

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

Katedra textilních technologií

SESKÁNÍ SKANÝCH PŘÍZÍ

TWIST TAKE-UP OF TWISTING YARNS

Leoš Trnka

počet stran: 83

počet obrázků: 43

počet tabulek: 21

počet příloh: 5

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním diplomové práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci, dne 28. 5. 2009

.....

Podpis

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval své vedoucí diplomové práce Ing. Petře Jiráskové a své konzultantce Ing. Monice Vyšanské Ph.D. za odborné rady, připomínky, trpělivost a ochotu při zpracování této diplomové práce. Rád bych také poděkovala pracovníkům katedry textilních technologií za jejich ochotu a technickou pomoc.

V neposlední řadě patří dík mé rodině a přátelům, který mi byli oporou po celý čas studia.

Anotace

Diplomová práce řeší problematiku seskání kompaktních přízí skaných opačným skacím zákrutem. V první části se zaměřuje na seskání, zákrut a parametry přízí. Další část je zaměřena na kompaktní příze, jejich vlastnosti, charakteristiku a výrobu.

V experimentální části jsou naměřená data zpracována a pomocí lineární regrese jsou nalezeny modely, které popisují seskání jako funkci jemnosti jednoduché příze, zákrutů jednoduché příze a zákrutů skacích. Modely jsou vyhodnoceny pro tři skupiny přízí, pro kompaktní příze, pro kompaktní a prstencové příze, a třetí skupinou jsou příze kompaktní, prstencové a rotorové.

Klíčová slova: seskání, příze, kompaktní příze, skací zákrut, regresní model

Annotation

The thesis deals with the twist take-up of compact yarns twisted in opposite direction. The first part is aimed to the twist take-up, twist and parameters of yarns. The next part targets the compact yarns, their qualities, characteristics and production.

In the experimental part the measured data are processed and by the help of the linear regression the models are found. These models describe the twist take-up as a function of the fineness of simple yarn, twists of the simple yarn and twists. The models are evaluated for three groups of yarns, for the compact yarn, for the compact and ring yarn and the third group is compact, ring and rotor yarn.

Key words: twist take-up, yarn, compact yarn, twist, regressive model

Úvod	13
2 Teoretická část	15
2.1 Skaní	15
2.1.1 Způsoby skaní	16
2.1.2 Druhy skaných přízí.....	19
2.1.3 Skací stroje.....	23
2.2 Zákrut.....	28
2.2.1 Směr zákrutu	28
2.3 Jemnost	33
2.3.1 Hmotnostní vyjádření jemnosti.....	33
2.3.2 Délkové vyjádření jemnosti	34
2.3.3 Jemnost skané příze	34
2.3.4 Seskání	35
2.4 Kompaktní příze	39
2.4.1 Princip kompaktního předení.....	39
2.4.2 Přádní trojúhelník	43
2.4.3 Struktura a vybrané vlastnosti kompaktní a prstencové příze	44
2.5 Měření	45
2.5.1 Zařízení pro zjišťování seskání.....	45
2.5.2 Vyhodnocení naměřených dat	46
2.5.3 Základní statistické parametry	51
3 Experimentální část	53
3.1 Návrh experimentu	53
3.2 Zpracování experimentálních dat – naměřených	62
3.2.1 Kompaktních příze.....	62
3.3 Zpracování experimentálních dat – naměřených a převzatých.....	71
3.3.1 Kompaktní a prstencové příze	71
3.3.2 Kompaktní, prstencové a rotorové příze.....	75
3.4 Otestování stávajících modelů	79
4 Závěr	80
5 Literatura	82

Seznam použitých symbolů

a	Phrixův zákrutový koeficient [$\text{ktex}^{2/3} \text{ m}^{-1}$]
\acute{a}	intercept, absolutní člen
b	sklon, regresní koeficient
c	šířka zploštělého tvaru délkového textilního útvaru [m]
C	bod tvorby příze
CO	bavlna
\check{m}	číslo metrické
$P_{1,2,..}$	regresní parametry (QC-Expert)
$P1$	nejvyšší možná pevnost příze skané souhlasným skacím zákrutem [N]
$P2$	nejvyšší možná pevnost příze skané opačným skacím zákrutem [N]
m	hmotnost příze [kg]
NeB	anglické číslování bavlny
l	délka příze [m]
S	zákrut levého směru
s	směrodatná odchylka
s^*	svěrná linie
s^2	rozptyl
T	jemnost [tex]
T_j	jemnost jednoduché příze [tex]
Td	Titř denier
T_d	jemnost druzené příze [tex]
v	variační koeficient [%]
v^*	výška přádního trojúhelníka [m]
x	aritmetický průměr
x_i	naměřené hodnoty u i-tém měření
X	nezávisle proměnná
Y	závisle proměnná
Z	zákrut pravého směru
Z_j	zákrut jednoduché příze [1/m]
Z_s	zákrut skané příze [1/m]
ZI	kritický zákrut příze skané souhlasným skacím zákrutem [1/m]

Z_2	kritický zákrut příze skané opačným skacím zákrutem [1/m]
δ	seskání [%]
φ	relativní vlhkost vzduchu [%]
$^{\circ}\text{C}$	stupeň Celsia
α	Koechlinův zákrutový koeficient [$\text{m}^{-1} \text{ktex}^{1/2}$]
α^*	úhel opásání
β_k	regresní parametry
ε	náhodná variabilita

Seznam použitých zkratek

<i>BD</i>	rotorové příze
<i>ČP</i>	česané příze
<i>ČSN</i>	česká státní norma
<i>EN</i>	označení evropské normy
<i>IS</i>	interval spolehlivosti
<i>ISO</i>	mezinárodní organizace pro normalizaci se sídlem v Ženevě,
<i>KO</i>	kompaktní příze
<i>MP</i>	mykané příze
<i>PP</i>	prstencové příze
<i>obr.</i>	obrázek
<i>tab.</i>	tabulka
<i>tzn.</i>	to znamená
<i>tzv.</i>	takzvané
<i>UV</i>	ultrafialové záření
<i>MNČ</i>	metoda nejmenších čtverců

Seznam obrázků

Obr. 1: Princip skaní [2]	15
Obr. 2: Závislost pevnosti skané příze na zákrutu [5]	17
Obr. 3: Závislost seskání δ [%] na skutečném skácím zákrutu dvojmo skané příze	18
Obr. 4: Příze se zákrutem $z+z/Z$, $s+s/S$ [8]	19
Obr. 5: Příze se zákrutem $s+s/Z$, $z+z/S$ [8]	20
Obr. 6: Příze se zákrutem $s+z/Z$, $s+z/S$ [8]	20
Obr. 7: Jednostupňové skaní [8]	20
Obr. 8: Vícestupňové skaní [8]	21
Obr. 9: Vícenásobné skaní [8]	21
Obr. 10: Vícenásobné a vícestupňové skaní [8]	21
Obr. 11: Multifilamentární příze [6]	22
Obr. 12: Jádrová příze [6]	22
Obr. 13: Předená příze ze stejně dlouhých vláken [6]	23
Obr. 14: Schéma prstencového skacího stroje [7]	24
Obr. 15: Dvouzákrutový skací stroj [8]	25
Obr. 16: Princip dvouzákrutového vřetená [2], [8]	26
Obr. 17: Princip sdružovacího předskacího stroje [7]	27
Obr. 18: Schéma vřetená doskacího stroje [2]	27
Obr. 19: Pravý a levý zákrut příze [6]	28
Obr. 20: Šroubovicový model [3]	29
Obr. 21: Vztah mezi pevností a zákrutem [1]	32
Obr. 22: Schéma příze [20]	33
Obr. 23: Rozvinutý ovin jednoduché příze a dvojmo skané příze [20]	35
Obr. 24: Schéma konvenčního a kompaktního prstencového dopřádání [12]	39
Obr. 25: Zhušťovací zařízení a jeho umístění [10],[11]	40
Obr. 26: Schéma kompaktního předení s perforovaným válcem [12]	41
Obr. 27: Schéma kompaktního předení s perforovaným řemínkem [12]	42
Obr. 28: Schéma kompaktního předení s mřížkově tkaným řemínkem [12]	42
Obr. 29: Prádní trojúhelník ΔABC [10]	43
Obr. 30: Porovnání klasické prstencové a kompaktní příze [11]	44
Obr. 31: Měřicí zařízení pro seskání [15]	45
Obr. 32: Průběh seskání v závislosti na skácích zákrutech - KO	62

Obr. 33: Výstupní protokoly metody Stepwise-All	64
Obr. 34: Výstupní protokoly metody Stepwise-All	65
Obr. 35: Těsnost proložení KO – regresní model č.1	68
Obr. 36: Těsnost proložení KO – regresní model č.2	69
Obr. 37: Těsnost proložení KO – regresní model č.3	69
Obr. 38: Těsnost proložení KO a PP – regresní model č.1	73
Obr. 39: Těsnost proložení KO a PP– regresní model č.2.....	73
Obr. 40: Těsnost proložení KO a PP– regresní model č.4.....	74
Obr. 41: Těsnost proložení KO, PP a BD – regres. model č.1	77
Obr. 42: Těsnost proložení KO, PP a BD – regres. model č.2	77
Obr. 43: Těsnost proložení KO, PP a BD – regres. model č.4	78

Seznam tabulek

Tabulka 1: Kritické hodnoty studentova rozdělení.....	52
Tabulka 2: Označení a parametry materiálu	53
Tabulka 3: Seskání příze KO1 ($T = 7,3 \times 2 \text{tex}$)	55
Tabulka 4: Seskání příze KO2 ($T = 8,4 \times 2 \text{tex}$).....	56
Tabulka 5: Seskání příze KO3 ($T = 11,4 \times 2 \text{tex}$).....	57
Tabulka 6: Seskání příze KO4 ($T = 19,9 \times 2 \text{tex}$).....	58
Tabulka 7: Seskání přízí ČP1, ČP2, ČP3, ČP4 a ČP 5 [21].....	59
Tabulka 8: Seskání přízí MP1, MP2, MP3 a MP4 [21].....	60
Tabulka 9: Seskání přízí BD1, BD2, BD3 a BD4 [22].....	61
Tabulka 10: Parametry modelu č.1 - KO	66
Tabulka 11: Parametry modelu č.2 - KO	66
Tabulka 12: Parametry modelu č.3 - KO	66
Tabulka 13: Kritéria významnosti regresních modelů - KO.....	67
Tabulka 14: Parametry modelu č.1 - KO a PP.....	71
Tabulka 15: Parametry modelu č.2 - KO a PP.....	72
Tabulka 16: Parametry modelu č.4 - KO a PP.....	72
Tabulka 17: Kritéria významnosti regresních modelů - KO, ČP a MP	72
Tabulka 18: Parametry modelu č.1 - KO, PP a BD	75
Tabulka 19: Parametry modelu č.2 - KO, PP a BD	76
Tabulka 20: Parametry modelu č.4 - KO, PP a BD	76
Tabulka 21: Kritéria významnosti regresních modelů - KO,PP a BD.....	76

Úvod

Příze jako finální produkt lze charakterizovat souborem vlastností, k těm nejdůležitějším patří jemnost, pevnost, tažnost, zákrut, hmotová nestejnomyšnost. Úroveň těchto vlastností je do jisté míry ovlivněna druhem vláknenného materiálu, z kterého je příze vyrobena. Charakter příze však neovlivňuje pouze použitý materiál, ale i např. volba zákrutu. Přičemž počet zákrutů bývá určen jemností vypřádané příze, délkou spřádaných vláken, délkovou hmotností vláken, zastoupením různých hledisek vláken, charakterem povrchu vláken, požadovanou pevností příze, kvalitou zpracovávané předlohy a průběhem dopřádacího procesu.

Skaná příze vzniká z dvou nebo více jednoduchých přízí zakroucením, neboli skaním. Výsledná skaná příze je oproti jednoduché přízi kompaktnější a stejnoměrnější. Skaním se dále dosáhne vyšší pevnosti a stejnoměrnosti v průřezu, hladšího povrchu, vyšší odolnosti v oděru.

Při skaní dochází u výsledné skané příze ke zkrácení. Toto zkrácení je způsobeno udělením skacích zákrutů a jeho míru vyjadřuje seskání.

Mezi tradiční prstencové příze se stále více prosazují i příze, které se nazývají kompaktní. Tyto příze lze zařadit mezi poměrně nový druh dopřádání. Kompaktním předením se doplňuje sortiment přízí tak jako např. rotorovým dopřádáním nebo dalšími alternativními způsoby, nejedná se však o náhradu klasického prstencového dopřádání. Jedná se však o modifikaci klasického prstencového předení tím, že se zařadí zhušťovací zóny mezi zónu protahování a zónu tvorby příze.

Odlišný princip kompaktního předení přináší rozdílnou strukturu a vlastnosti kompaktních přízí oproti přízím klasickým prstencovým. Vlivem paralelního uspořádání vláken jsou kompaktní příze pevnější a tažnější a s menší chlupatostí. Tyto příze se díky svým vlastnostem používají na jemné tkaniny, jako méně vhodné na pleteniny, které budou mít sníženou plnost, měkkost a hřejivost.

Cíl práce

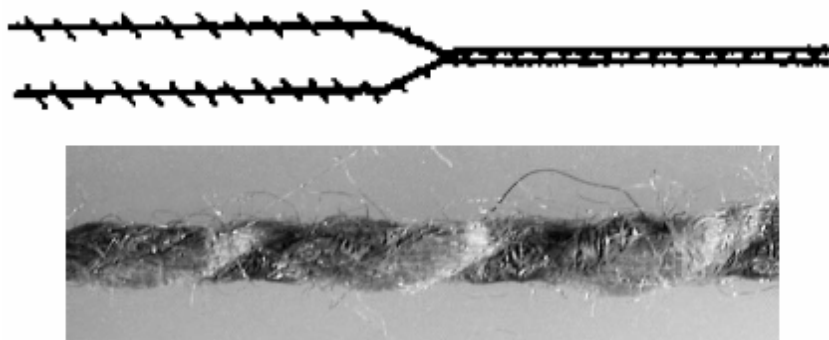
- Provést rešerši stávajících poznatků o skaní se zaměřením na seskání a jeho vztah k parametrům jednoduché příze.

- Provést experimentální měření seskání dvojmo skaných kompaktních přízí skaných opačným skacím zákrutem s různými jemnostmi jednoduchých přízí a různými úrovněmi skacích zákrutů na speciálně upraveném zákrutoměru.
- Naměřená data statisticky vyhodnotit a zpracovat. Na základě výsledků experimentu hledat pro použité příze regresní závislost seskání jako funkci jemnosti jednoduché příze, zákrutů jednoduché příze a zákrutů skacích resp. skacího zákrutového koeficientu.
- Ověřit platnosti experimentálně stanovených vztahů pro výpočet seskání u přízí prstencových (česaných a mykaných) a rotorových.

2 Teoretická část

2.1 Skaní

Pod pojmem skaní rozumíme spojování dvou nebo více jednoduchých nití zakrucováním k získání jejich větší stejnoměrnosti a pevnosti. Princip skaní je znázorněn na obr.1. Podle toho, kolik jednoduchých nití se vzájemně zakrucuje, rozlišujeme dvojmo, trojmo skané nitě [2].



Obr. 1: Princip skaní [2]

V technologickém sledu je operace skaní po procesu dopřádání. Výjimkou je pouze tzv. předenoskací systém, při němž probíhá dopřádací a skací operace prakticky současně. Ke skaní se používají skací stoje, které se skládají z několika funkčních skupin, jimiž jsou: zařízení pro uložení předlohy (družené nebo jednoduché), podávací ústrojí, zakrucovací ústrojí, navíjecí ústrojí. Mezi nejběžněji používané skací stroje patří prstencové, dvouzákrutové a stroje stupňového skaní (předskací, doskací) [2].

Skaním produkt získá zejména zvýšenou pevnost, zvýšenou tažnost, pružnost, hladkost a zvýšení hmotové stejnoměrnosti. Skaná příze se dále vyznačuje vyšší odolností v oděru, efektivnějším provázáním povrchových vláken, vyšší povrchovou hmotností, vyšší tuhostí v ohybu, nižší splývavostí a žmolkovitostí. Skaní se používá nejen pro výrobu hladkých přízí, ale i pro výrobu efektivních přízí. U efektních přízí se skáním dosahuje objemových, barevných nebo strukturálních efektů [2].

Skaní lze tedy rozdělit na [2]:

- hladké skaní
 - jednostupňové
 - vícestupňové, kdy seskáváme již skanou přízi
- efektní skaní: efektní příze je většinou tvořena jednou nití základní nebo-li nosnou (může jich být i více) a druhou přízí pro tvorbu efektu (může být jedna nebo i více), která je např. nepravidelně přiváděna zvláštním podávacím ústrojím.

2.1.1 Způsoby skaní

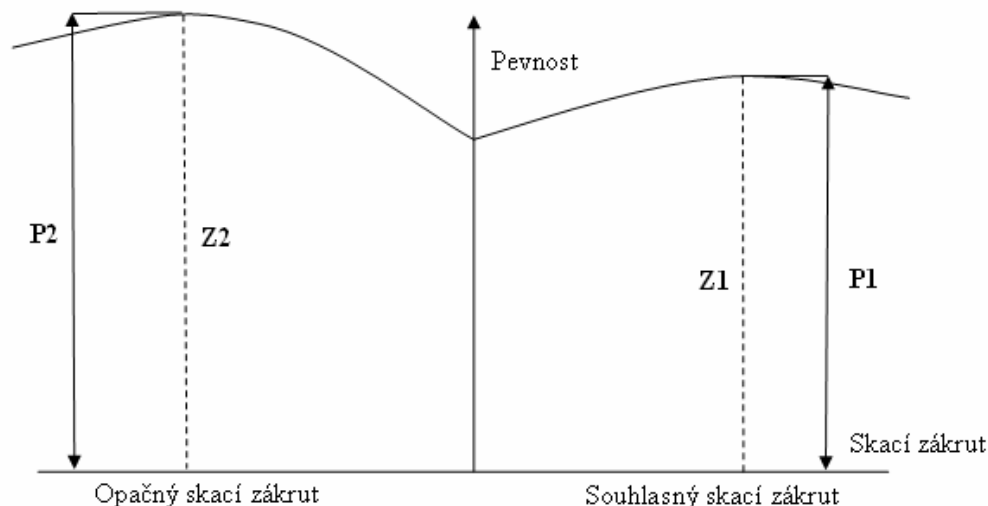
Při skaní rozlišujeme dva druhy zákrutu:

- souhlasný skací zákrut,
- opačný skací zákrut.

Je-li směr skacího zákrutu souhlasný, zvyšuje se při skaní zákrut jednoduchých přízí i výsledné skané příze, která bude tvrdší, s výraznými obrysy jednotlivých přízí. Při souhlasném druhu skaní má však výsledná příze snahu se rozkrucovat a tvořit smyčky. Zákrut totiž není v rovnováze.

Jestliže je směr skacího zákrutu opačný, snižuje se při skaní zákrut jednotlivých přízí, tyto příze přilehnou těsněji k sobě (tvoří dojem jednoduché příze). Získaný výrobek bude měkký, plnější a pevnější [5].

Při skaní několika přízí se projeví pevnost každé jednotlivé příze v pevnosti skané příze. Zpočátku skaní pevnost příze vzrůstá a při dosažení určitého zákrutu začne klesat. Přitom pevnost skané příze ve velkém rozsahu zákrutů převyšuje sumární pevnost všech přízí, které tvoří skanou přízi. Je to způsobeno tím, že při skaní se jednotlivé příze přibližují a je ztíženo vzájemné prokluzávání vláken i přízí. Výsledná pevnost skané příze není daná součtem pevnosti nejslabších míst jednotlivých přízí, ale nejmenším součtem pevností všech přízí v jednotlivých příčných průřezích [5].



Obr. 2: Závislost pevnosti skané příze na zákrutu [5]

Na obr.2 je znázorněna závislost pevnosti skané příze na zákrutu, kde zpočátku při zvětšování zákrutu pevnost roste až do kritického zákrutu ($Z1, Z2$) a poté klesá. Takový charakter má závislost pevnosti na zákrutu jak při souhlasném, tak i opačném směru přádního a skacího zákrutu. Maximální dosažené pevnosti ($P1, P2$) se liší podle směru zákrutu a počtu příslušných zákrutů [5]:

$$Z1 < Z2 \quad ; \quad P2 > P1$$

kde: $Z1$ – kritický zákrut příze skané souhlasným skacím zákrutem,
 $Z2$ – kritický zákrut příze skané opačným skacím zákrutem,
 $P1$ – nejvyšší možná pevnost příze skané souhlasným skacím zákrutem,
 $P2$ – nejvyšší možná pevnost příze skané opačným skacím zákrutem.

Na pevnost skané příze má podstatný vliv počet zákrutů jednotlivých přízí. Při skaní opačným skacím zákrutem platí, že čím nižší zákrut příze, tím více se budou tyto příze při skaní zakrucovat a tím větší bude jejich vzájemné pronikání a vytváření kompaktnějšího celku. Když je tedy zákrut jednoduchých přízí menší, získá se při stejných podmínkách větší pevnost skané příze. Při skaní souhlasným směrem skacích zákrutů jsou pevnostní poměry opačné.

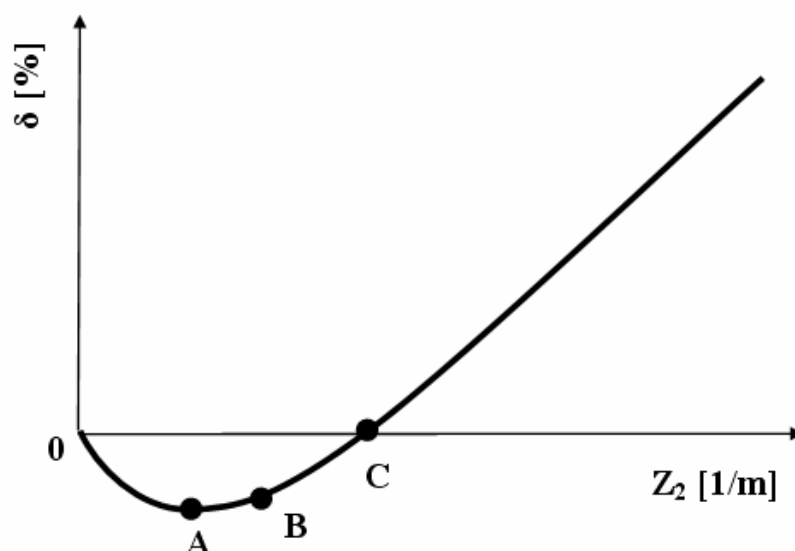
K dalším důležitým vlastnostem skané příze patří tažnost a vyváženost. Tažnost skané příze se oproti tažnosti jednoduchých přízí zvyšuje. Vyváženosti, tedy netečnosti k tvoření smyček, lze dosáhnout vyvážením zákrutů, a to je možné pouze při opačném směru skacích zákrutů [5].

2.1.1.1 Souhlasný skácí zákrut

Při skaní souhlasným skácím zákrutem, na rozdíl od skaní opačným skácím zákrutem, k počátečnímu prodlužování skané příze vůbec nedochází. Od začátku skaní dochází ke vzájemnému zakrucování jednoduchých přízí, nedochází k prokluzování jednotlivých vláken, a proto se také délka skané příze od počátku zkracuje. Pokud se pokračuje v zakrucování, dochází k dalšímu zkracování skané příze [5].

2.1.1.2 Opačný skácí zákrut

Průběh skaní opačným skácím zákrutem znázorněný na obr.3 se rozděluje na dvě oblasti, první se nazývá větev rozkrucování, druhá větev zakrucování.



Obr. 3: Závislost seskání δ [%] na skutečném skácím zákrutu dvojmo skané příze [17]

Při skaní opačným skácím zákrutem dochází zpočátku k odkrucování jednoduchých přízí, délka jednoduchých přízí se tedy prodlužuje a v důsledku toho se prodlužuje i délka skané příze. Na úseku mezi body 0 až A (vrchol křivky) dochází k odkrucování jednoduchých přízí. V této fázi se projevuje více vliv prodlužování jednoduchých přízí, než-li zkracování skané příze vlivem tvorby ovinů. V bodě A jsou si obě složky rovny, délka dvojmo skané příze se rovná maximální délce dvojmo skané příze. Mezi body A a B se jednoduché příze stále odkrucují, současně už ale také dochází ke zkracování skané příze, přičemž efekt zkrácení skané příze převyšuje nad efektem odkrucování jednoduchých přízí [17].

V bodě *B* končí větev rozkrucování a zvyšováním skacích zákrutů dochází ke skaní souhlasným skacím zákrutem, jedná se tedy už o větev zakrucování. Bod *B* je specifický tím, že při hodnotě zákrutů Z^0_2 (nulový počet zákrutů jednoduché příze ve dvojmo skané přízi) vlákna v jednoduché přízi mají nulový počet zákrutů vzhledem k ose jednoduché příze ve skané přízi. V bodě *C* je délka skané příze rovna upínací délce sdružené příze (délka jednoduché příze je rovna délce dvojmo skané příze) a seskám dvojmo skané příze δ je rovno nule. Od tohoto bodu nabývá seskání skané příze kladných hodnot [17].

2.1.2 Druhy skaných přízí

K označení skacích přízí se využívá zlomku, přičemž v čitateli je malými písmeny uveden směr zákrutů předkládaných přízí a ve jmenovateli je velkými písmeny uveden směr udělovaných skacích zákrutů.

2.1.2.1 Druhy skaných přízí podle použitých zákrutů u přízí

Skané příze lze rozdělit do pěti skupin, jednotlivé skupiny jsou uvedeny pod písmeny A – E [8].

A: Příze skané souhlasným skacím zákrutem (viz obr.4)

Při skaní ve stejném směru $s + s/S$ nebo $z + z/Z$ se získá příze pevná s nízkou tažností a vyšší tuhostí.



Obr. 4: Příze se zákrutem $z+z/Z$, $s+s/S$ [8]

B: Přeze skané opačným skacím zákrutem (viz obr.5)

Při rozkroucení vlivem opačného stáčení $z + z/S$ nebo $s + s/Z$ se získá otevřenější přeze, s nízkou smyčkovitostí. Tato přeze se používá do tkanin a pletenin, které se pak vyznačují dobrými tepelně izolačními a estetickými vlastnostmi.



Obr. 5: Přeze se zákrutem $s+s/Z$, $z+z/S$ [8]

C: Přeze skaná v kombinaci $z + s/S$ nebo $z + s/Z$ (viz obr.6)

Na roztáčené příze se tvoří smyčky.



Obr. 6: Přeze se zákrutem $s+z/Z$, $s+z/S$ [8]

D: Skaní jednostupňové (viz obr.7)

Při skaní jednostupňovém má výsledná přeze i při stejném počtu nití menší pevnost než při skaní vícestupňovém.



Obr. 7: Jednostupňové skaní [8]

E: Skaní vícestupňové (viz obr.8)

Při vícestupňovém způsobu skaní se např. nejdříve v prvním stupni skají vždy dvě nitě a v druhém stupni se skají tři dvojice nití.



Obr. 8: Vícestupňové skaní [8]

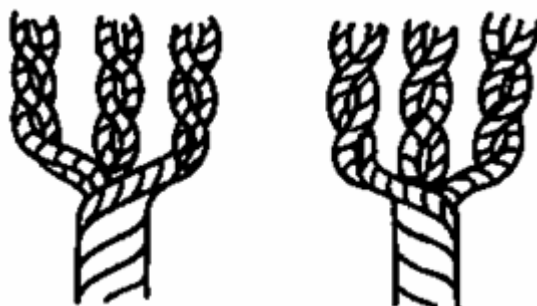
F: Skaní vícenásobné (viz obr.9)

Při vícenásobném způsobu skaní se skají tři a více nití v jedné operaci.



Obr. 9: Vícenásobné skaní [8]

Na obr.10 je znázorněna skaná příze, u které je použita kombinace vícenásobného a vícestupňového způsobu skaní.



Obr. 10: Vícenásobné a vícestupňové skaní [8]

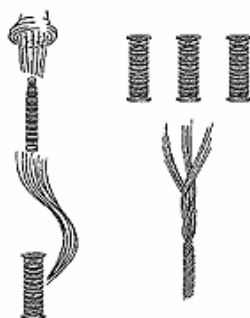
2.1.2.2 Druhy skaných přízí podle charakteru daného počtem zákrutů

- velmi měkké s malým počtem zákrutů, které se používají v pletařství
- měkké příze, které se používají na dekorační tkaniny
- středně tvrdé příze
- tvrdé příze
- velmi tvrdé příze
- krepové příze

2.1.2.3 Druhy skaných příze podle konstrukce

Multifilamentní příze

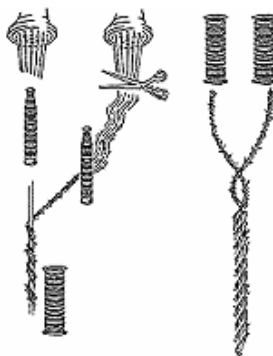
Tento typ příze se skládá z vysoce jemných nekonečných chemických vláken, kdy se může sdružovat až 200 jednoduchých "filamentů" v multifilamentní přízi (viz obr.11) [6].



Obr. 11: Multifilamentární příze [6]

Jádrová příze, tzv. opředená příze

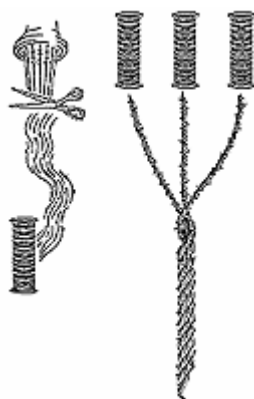
Tato příze se skládá z jádra a obalu. Jádro (např. elastomer) je opředeno staplovými nebo obeskáno nekonečnými vlákny (viz obr.12) [6].



Obr. 12: Jádrová příze [6]

Předená příze ze stejně dlouhých vláken

U přízí ze syntetických surovin se taková vlákna označují jako konvertorová staplová vlákna, neboť vznikají řezáním /konvertorováním/ původně nekonečného surového vlákenného materiálu. Konvertorová staplová vlákna mají řez asi 40 mm. Tato příze je znázorněna na obr.13 [6].



Obr. 13: Předená příze ze stejně dlouhých vláken [6]

Předená příze z nestejně dlouhých vláken

U přízí ze syntetických surovin se taková vlákna označují jako trhaná staplová vlákna, označovaná tak proto, že vznikají trháním z nekonečného filamentárního vlákenného materiálu. U přírodních surovin představuje obdobu tzv. hedvábí šapé (chappé). Tento typ vláken (přírodní i syntetická) má délku 20 - 70mm [6].

Vzduchem tvarované příze

Jednotlivé filamenty se spojují moderním postupem proviřováním vzduchem v přízi, přičemž tímto proviřováním vznikající smyčky vytvářejí textilní charakter této příze. Více takovýchto přízí (zpravidla 2 nebo 3) se sdruží, seská, a tak vytvoří nit [6].

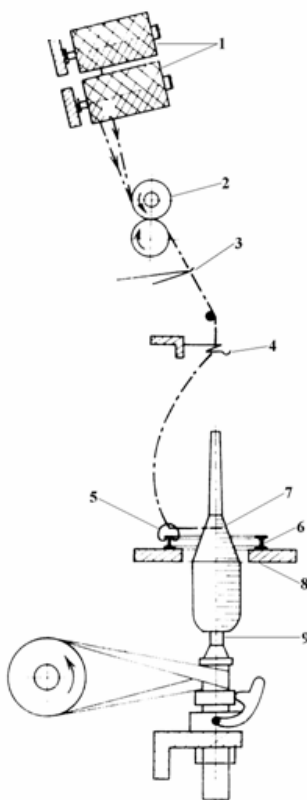
2.1.3 Skací stroje

Rozlišují se tři druhy skacích strojů pro hladce skané příze:

- prstencové skací stroje,
- dvouzákrutové skací stroje,
- stroje pro stupňové skaní.

2.1.3.1 Prstencový skací stroj

Princip prstencového skacího stroje (viz obr.14) lze srovnat s principem prstencového dopřádacího stroje. Rozdíl spočívá v tom, že skací stroj má válečkové podávací ústrojí místo průtahového ústrojí. Z cívek umístěných na cívečnici postupuje nit přes vodič, podávacímu ústrojí, očko zarážky, vodič nitě, směrem k běžci, který obíhá po prstenci. Pomocí soustavy prstenec na pohyblivé prstencové lavici, běžec a vřeteno jsou příze zakrouceny skacím zákrutem a výsledná skaná příze je navinuta na potáč. Zakrucovací a navíjecí ústrojí je na skacích prstencových strojích podobné tomu, které se používá u strojů dopřádacích [7].



1 – podávací ústrojí

2 – vodič

3 – balon

4 – běžec

5 – náhon vřetene

6 – prstenec

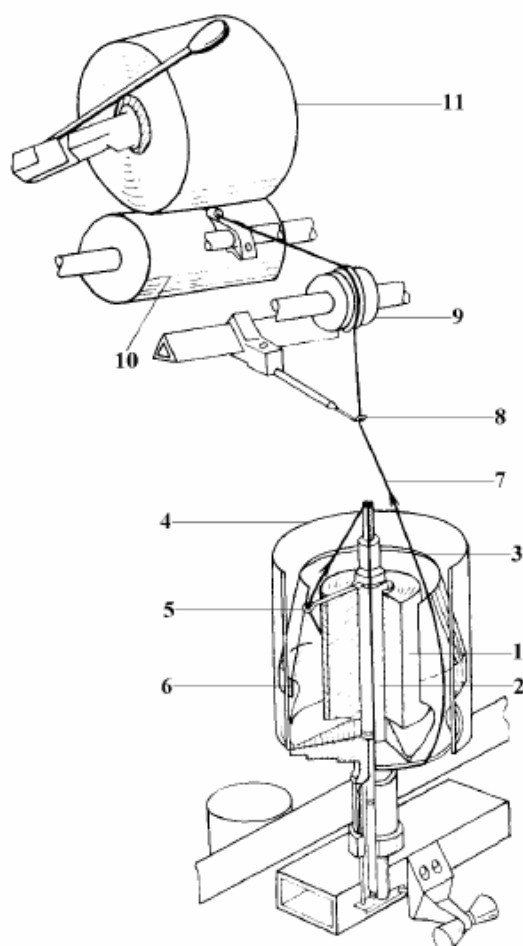
7 – prstencová hlavice

8 – potáč – skaná příze

Obr. 14: Schéma prstencového skacího stroje [7]

2.1.3.2 Dvouzákrutové skací stroje

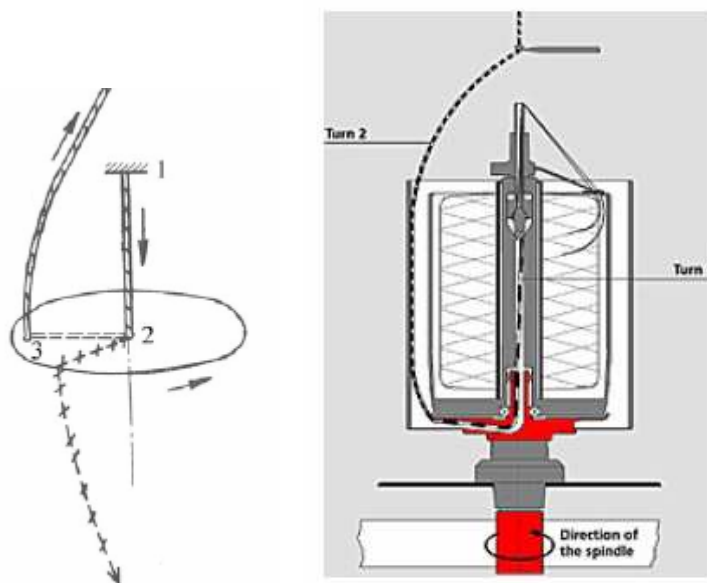
Při skaní na dvouzákrutovém skacím stroji se příze během jedné otáčky vřetene udělují dva zákruty. Schéma je uvedeno na obr.15. Příze jsou vedeny z cívky přes vodič do dutého vřetena. Z vřetena jsou vyvedeny bočním otvorem a tvoří balón kolem vřetene až k vodiči na ose vřetena [2].



- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1 – předlohová cívka | 7 – balón příze |
| 2 – duté vřeteno | 8 – vodící očko |
| 3 – ochranný hrnec | 9 – kladka předstihu |
| 4 – omezovač balónu | 10 – navíjecí válec |
| 5 – rotační vodič | 11 – cívka |
| 6 – magnety | |

Obr. 15: Dvouzákrutový skací stroj [8]

První zákrut prostupující materiál získává v dutině, tedy na úseku mezi body 1 až 2. Druhý zákrut je udělen v balónu, tedy na úseku mezi body 3 až 4. Princip funkce vřetena je znázorněn na obr.16 [2].

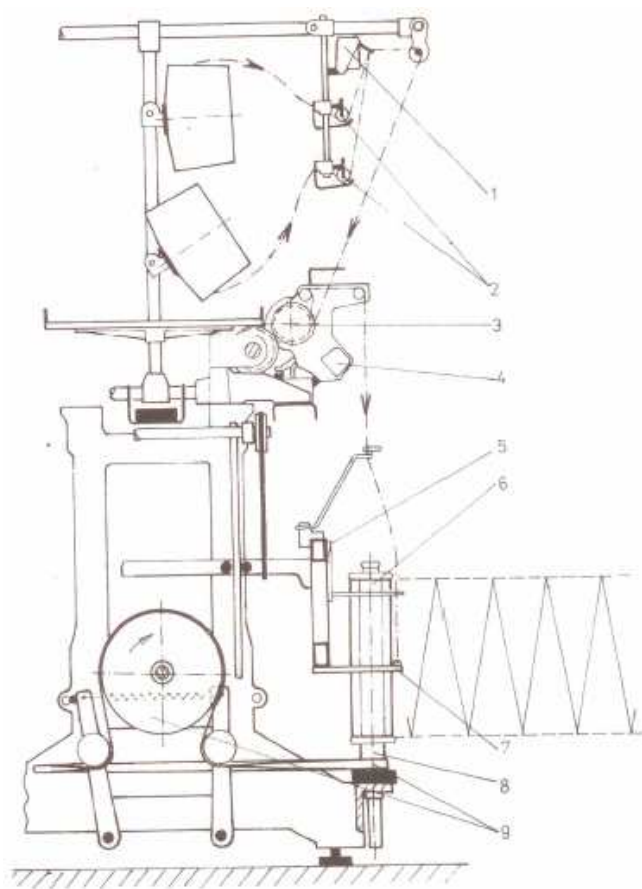


Obr. 16: Princip dvouzákrutového vřetena [2], [8]

2.1.3.3 Stroje pro stupňové skaní

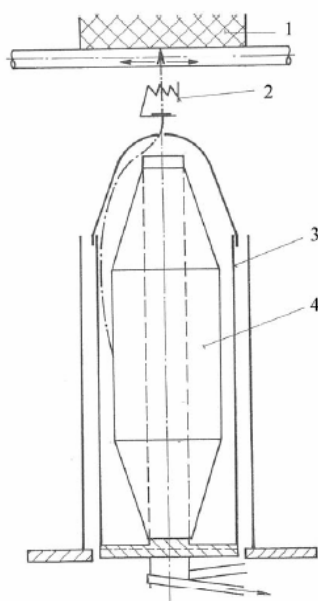
Jedná se o skaní ve dvou stupních, přičemž první stupeň je realizován na sdružovacím předskacím stroji (v podstatě prstencový skací stroj), kde sdružená příze získá ochranný zákrut. Tento zákrut slouží k omezení vzniku chyb v hotové přízi. Schéma sdružovacího předskacího stroje je uveden na obr.17. Druhý stupeň, tedy vlastní skací proces, je realizován na doskacím stroji, schéma vřetene je uvedeno na obr.18. Výsledná příze se vyznačuje nižší přetrhovostí [2].

Doskací stroj je vybaven trubkovými vřeteny, cívka s předkládanou přízí je do tohoto vřetena nasazena a rotuje společně s ním. Působením odstředivé síly je příze snímána z cívky a klouže po vnitřní straně vřetene. Stejná rychlost rotace vřetena a vzduchu ve vřeteně způsobuje, že přízový balón nemusí překonávat žádný odpor vzduchu. V důsledku toho je velmi nízká přetrhovost [7].



- 1 – čidlo přetrhu
- 2 – nastavitelné nit'ové brzdy
- 3 – galetové podávací zařízení
- 4 – měřič délky příze
- 5 – vedení prstencové hlavice
- 6 – cívka s přesekanou přízí
- 7 – prstenec
- 8 – vřeteno
- 9 – pohon

Obr. 17: Princip sdužovacího předskacího stroje [7]



- 1 – cívka doskané příze
- 2 – zákrutové vodící očko
- 3 – trubkové vřeteno
- 4 – potáč s předkládanou přízí

Obr. 18: Schéma vřetena doskacího stroje [2]

2.2 Zákrut

Přízím se dodává před dalším zpracování zákrut. U předených přízí zajistí tento zákrut nejprve potřebnou soudržnost jednotlivých vláken a určuje tím rozhodujícím způsobem pozdější pevnost příze. Generelně zajišťuje u všech typů přízí zákrut lepší kompaktnost a vyšší soudržnost přízového tělesa [6].

2.2.1 Směr zákrutu

Při zakrucování přízí existují dvě možnosti směru zákrutu, tyto možnosti jsou znázorněny na obr.19. První je směr označující se zákrut *S* (zakrucování příze směrem vlevo) a druhý je směr označující se zákrut *Z* (zakrucování příze směrem vpravo). Často se také používá označení pravotočivý pro zákrut *Z* a levotočivý pro zákrut *S*. Obvykle mají příze zákrut *S* a příze skané, nitě zákrut *Z*. To vychází z toho, že pro převažující část šicích procesů je zákrut *Z* výhodnější. Zpravidla se používá pro příze a nitě zákrut opačný, šicí nitě tím získají vyšší stabilitu [6].



Obr. 19: Pravý a levý zákrut příze [6]

Počet zákrutů ovlivňuje rozhodujícím způsobem charakter příze. Nižší počet zákrutů dává volnou, otevřenou a zpravidla velmi měkkou přízi, naopak vysoký počet zákrutů vede k přízi uzavřené, tvrdé a často náchylné ke smyčkování. Obecně platí, že jemnější příze mají menší počet vláken v průřezu, menší průměr a jsou předeny většinou s vyšším zákrutem. Se zvyšujícím se zákrutem jsou vlákna více stlačována, zaplnění roste a průměr příze se zmenšuje [6].

Zákrut je do vlákenného útvaru vkládán krutným elementem (vřetenem, rotorem), čím je vlákenný útvar zpevňován a vzniká příze. Na zákrut je možné pohlížet buď z hlediska tvorby příze, nebo ze strukturálního hlediska [2].

Zákrut a šroubovicový model příze

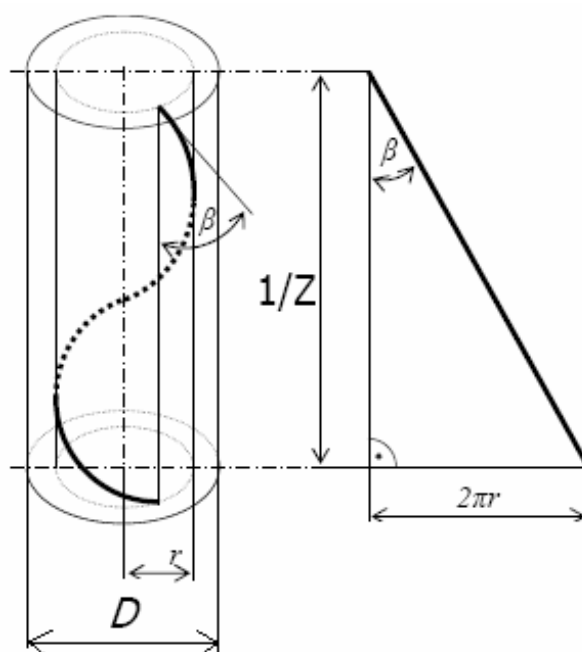
Struktura příze je z hlediska popisu uspořádání vláken velmi složitá, proto se často užívá šroubovicový model příze (viz obr.20). Vychází se z předpokladu, že příze tvoří válec o průměru d , osy vláken tvoří soustavu souosých šroubovic na obecných poloměrech $r \in (0; d/2)$. Vlákná jsou válcová a jejich průřez má tvar kruhu o poloměru d_e a ploše s . Výška stoupání šroubovice je rovna $1/Z$. Mezi zákrutem Z a úhlem stoupání šroubovice β obecného vlákna platí vztah ploché elipsy:

$$\operatorname{tg} \beta = 2\pi Z \quad (1)$$

Válcové vlákno s trajektorií šroubovice zanechává v příčném řezu příze (řez vedený kolmo k ose příze) plochu s^* ve tvaru elipsy, pro níž platí vztah ploché elipsy:

$$s^* = s / \cos \beta = s \sqrt{1 + (\operatorname{tg} \beta)^2} = s \sqrt{1 + (2\pi Z)^2} \quad (2)$$

Součet všech řezných ploch vláken v průřezu příze odpovídá substančnímu průřezu S . V některých případech se využívá ideální šroubovicový model, kde je v uvedeném přízovém válci konstantní zaplnění [3].



Obr. 20: Šroubovicový model [3]

Zákrut stanovený podle Koechlina

Koechlinova teorie je založena na šroubovicovém modelu. Tento model se však uplatňuje jen u přízí, které se chovají jako šroubovicový model, tedy u silnějších přízí nebo u přízí s menším počtem zákrutů. Jemnější příze nejsou ve tvaru šroubovicového modelu, proto se u nich používá Prixův zákrutový koeficient, který je odvozen z Koechlinova zákrutového koeficientu empirickou korekcí [3].

Intenzita zákrutu

Intenzita zákrutu κ je tangentou úhlu β_d stoupání šroubovice povrchového vlákna v přízi, které se nachází na poloměru d . Podle vztahu (1) pro $2r = d$ je intenzita zákrutu dána vztahem [3]:

$$\kappa = \operatorname{tg} \beta_d = \pi d Z \quad (3)$$

- Pro Koechlinův zákrutový koeficient za užití (3) platí vztah:

$$\alpha = Z T^{1/2} = \kappa \sqrt{\mu \rho} / \sqrt{4\pi} \text{ [ktex}^{1/2} \cdot \text{m}^{-1}] \quad (4)$$

- Zákrut stanovený podle Koechlina

$$Z [\text{m}^{-1}] = \alpha \cdot \frac{31,623}{\sqrt{T} [\text{tex}]} \quad (5)$$

kde: Z – počet zákrutů $[\text{m}^{-1}]$,
 α – Koechlinův zákrutový koeficient $[\text{ktex}^{1/2} \cdot \text{m}^{-1}]$,
 T – jemnost příze $[\text{tex}]$.

Zákrut stanovený podle Phrixe

- Pro Prixův zákrutový koeficient platí vztah:

$$a = Z T^{2/3} = a T^{1/6} [\text{ktex}^{2/3} \cdot \text{m}^{-1}] \quad (6)$$

- Zákrut stanovený podle Phrixe [1]

$$Z[m^{-1}] = a_m \cdot \frac{100}{\sqrt[3]{T^2 [tex]}} \quad (7)$$

kde: Z – počet zákrutů $[m^{-1}]$,
 a_m – Phrixův zákrutový koeficient $[ktex^{2/3} \cdot m^{-1}]$,
 T – jemnost příze $[tex]$.

Zákrutové koeficienty podle Koechlina a Phrixe se běžně používají jako konstanty. Závisí na materiálu, technologii a na dalším využití.

Skací zákrut

$$Z_s[m^{-1}] = \frac{\alpha_s \cdot 31,623}{\sqrt{T \cdot n_s}} \quad (8)$$

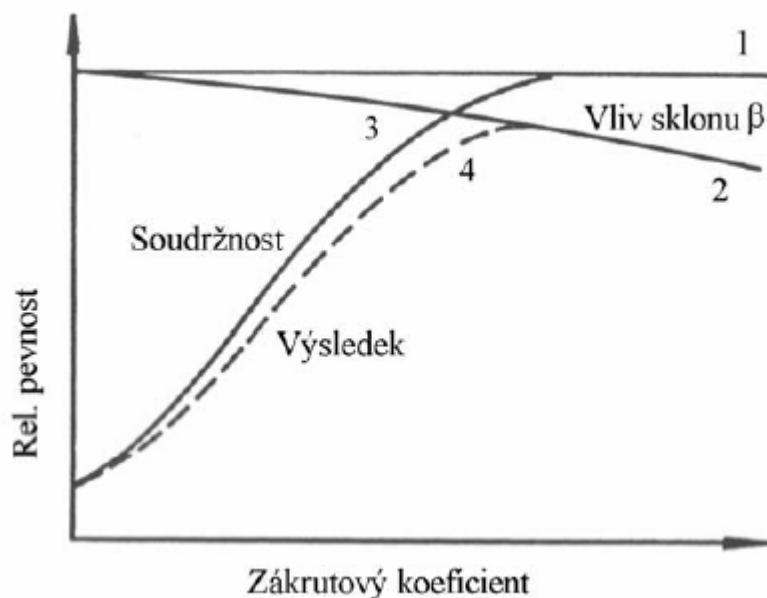
kde: Z_s – počet zákrutů $[m^{-1}]$,
 α_s – skací Koechlinův zákrutový součinitel $[ktex^{1/2} \cdot m^{-1}]$,
 T – jemnost jednoduché příze $[tex]$,
 n_s – počet jednoduchých přízí v přízi skané [1].

Úrovně součinitele skacího zákrutu pro režné bavlnářské příze skané dvojmo a trojmo [1]:

- volně skané příze: dvojmo $\alpha_s = 75 - 90$,
trojmo $\alpha_s = 65 - 83$,
- středně skané příze: dvojmo $\alpha_s = 90 - 135$,
trojmo $\alpha_s = 83 - 118$,
- ostře skané příze: dvojmo $\alpha_s = 135 - 200$,
trojmo $\alpha_s = 118 - 175$.

Vztah mezi pevností a zákrutem

Výsledná závislost relativní pevnosti příze, tedy pevnosti příze vztažené k pevnosti vlákenné substance, je znázorněna na obr.21. Čára 1 představuje maximální teoreticky možnou pevnost, která udává pevnost vlákenné substance dokonale paralelizované. U reálné příze této pevnosti nelze dosáhnout. Při jistém zákrutovém součiniteli lze dosáhnout soudržných sil, které mají velikosti vlákenné substance, to ukazuje čára 3. Zároveň tak dochází k zvětšování úhlu β , tedy skonu tečny osy vlákna k ose příze. To způsobuje méně příznivou polohu a stav vlákna k výsledné pevnosti. Z průběhu výsledné křivky 4 je zřejmé, že nárůst pevnosti s rostoucím zákrutovým součinitelem končí na úrovni tzv. kritického zákrutu, který odpovídá maximu křivky. Dojde-li k překročení této meze, nárůst pevnosti naopak klesá [1].

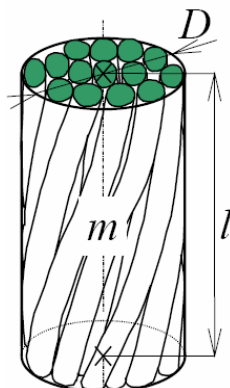


- | | |
|--|-----------------------------|
| 1 – maximální teoretická pevnost | 3 – velikost soudržných sil |
| 2 – úhel sklonu tečny vlákna k ose příze | 4 – skutečná pevnost |

Obr. 21: Vztah mezi pevností a zákrutem [1]

2.3 Jemnost

Jemnost nebo-li délková hmotnost příze vyjadřuje vztah mezi hmotností m a délkou příze l . Schéma příze je znázorněno na obr.22 [3].



Obr. 22: Schéma příze [20]

Jemnost příze lze vyjádřit dvěma způsoby [6]:

- hmotnostní vyjádření: soustava tex, titr deniér,
- délkové vyjádření: číslo metrické, číslo anglické.

2.3.1 Hmotnostní vyjádření jemnosti

Soustava tex

Jedná se o normovaný způsob vyjadřování jemnosti, kde základní jednotka 1 tex vyjadřuje kolik gramů váží jeden kilometr délkové textilie.

$$1[\text{tex}] = \frac{1[\text{g}]}{1[\text{km}]} \quad (9)$$

Jemnost T v jednotkách [tex] vypočítáme ze vztahu:

$$T = \frac{m}{l} \cdot 1000 \quad (10)$$

Titř deniér – Td

Vyjadřuje počet gramů připadajících na délku 9000 metrů [6].

2.3.2 Délkové vyjádření jemnosti

Číslování metrické

Soustava čm vyjadřuje, kolik metrů délkové textilie váží jeden gram. Jemnost čm vypočítáme ze vztahu [6]:

$$\text{čm} = \frac{m[m]}{l[g]} \quad (11)$$

Vztah pro převod mezi oběma soustavami je:

$$T[\text{tex}] = \frac{10000}{\text{čm}} \quad (12)$$

Anglické číslování bavlny – NeB

Vyjadřuje počet metrů (m) jednoduché příze, která váží 0,59 gramů [6].

2.3.3 Jemnost skané příze

Jemnost skané příze lze vyjádřit pomocí jemnosti jednoduché příze a příslušného seskání. Vychází se z jemnosti druzené příze:

$$T_d = \sum_{i=1}^n T_i \quad (13)$$

kde: T_d – jemnost druzené příze [tex],

T_i – jemnost jednoduché příze [tex],

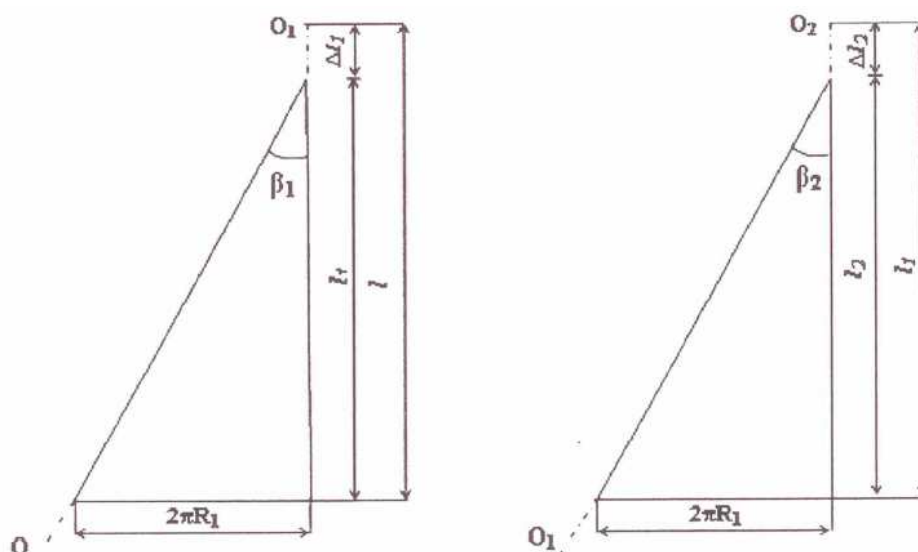
n – počet jednoduchých přízí tvořících přízi druzenou (event. skanou).

Jemnost skané příze je ovlivněna **seskáním** (zkrácením) δ [%].

Při skaní dochází ke zkracování jednoduchých přízí vlivem zakrucování. Výsledná jemnost příze se proto nemůže určit jako součet jemností jednotlivých přízí. Zkrácení jednotlivých přízí při skaní se nazývá seskání. Mohou se seskávat příze stejné, nebo různé jemnosti a seskání [2].

2.3.4 Seskání

Seskání δ je definované jako poměrné zkrácení zakroucením skané příze. Na obr.23 jsou znázorněny rozvinuté oviny jednoduché příze a dvojmo skané příze. Vytvořením jednoho ovinu jednoduché příze a jednoho ovinu dvojmo skané příze za modelových předpokladů se délka l jednoduché příze a délka l_1 skané příze zakrouť o délku Δl_1 (Δl_2) na zakroucenou délku l_1 (l_2). Jednotlivá vlákna se přitom navinují kolem osy jednoduché příze na poloměru R_1 pod úhlem β_1 . Jednoduché příze se navinují kolem osy dvojmo skané příze na poloměru R_1 pod úhlem β_2 [20].



Obr. 23: Rozvinutý ovin jednoduché příze a dvojmo skané příze [20]

Vztah pro výpočet seskání jednoduché příze:

$$\delta_1 = \frac{\Delta l_1}{l_0} \cdot 100 = \frac{l_0 - l_1}{l_0} \cdot 100 \quad (14)$$

kde: l_0 – délka příze před skaním [m],

l_1 – délka skané příze [m].

Pro jemnost skané příze platí:

$$T_s = \frac{m_s}{l_1} \cdot 1000 \quad (15)$$

kde: T_s – jemnost skané příze [tex],

m_s – hmotnost skané příze [g],

l_1 – délka skané příze [m].

Ze vztahu (14) pro délku skané příze plyne:

$$l_1 = l_0 \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right) \quad (16)$$

Dosazením do vztahu (15) získáme vztah pro výpočet jemnosti skané příze:

$$T_s = n \cdot T \frac{100}{100 - \delta} \quad (17)$$

kde: T_s – jemnost skané příze [tex],
 n – počet skaných přízí,
 T – jemnost jednoduché příze [tex],
 δ – seskání [%].

Tento vztah se může použít za podmínek, že skaná příze je tvořena jednoduchými přízemi stejných jemností a seskání. Pro příze s různou jemností a seskáním se využívá obecný vztah:

$$T_s = \sum_{i=1}^n T_i \cdot \frac{100}{100 - \delta_i} \quad (18)$$

kde: T_i – jemnost i-té komponenty [tex],
 δ_i – seskání i-té komponenty [%].

Vztah pro výpočet napřímené zakroucené délky (délka příze po skaní):

$$l_1 = l_0 \cdot (1 - \delta_1) \quad (19)$$

Vztah pro výpočet jednoho ovinu jednoduché příze:

$$Z_{11} = \frac{1}{l_o} \quad (20)$$

kde: Z_{11} – skací latentní (strojový) zákrut jednoduché příze [m⁻¹].

Vztah pro úhel β_2 , který svírá tečna k ose jednoduché příze s osou skané příze:

$$\operatorname{tg} \beta_2 = \frac{2\pi R_1}{l_2} \quad (21)$$

kde: β_2 – úhel osy jednoduché příze s osou skané příze [°],

R_1 – poloměr jednoduché příze [m],

l_2 – délka dvojmo skané příze po skaní [m].

Úhel β_2 charakterizuje intenzitu zakroucené skané příze. Koeficient zákrutu skané příze vyjadřující intenzitu zakroucení, je závislý na počtu skacích zákrutů, jemnosti jednoduchým přízí a měrné hmotnosti vláken [20].

Vztah pro výpočet seskání dvojmo skané příze [3]:

$$\delta_2 = \frac{\Delta l_2}{l_1} \cdot 100 = \frac{l_1 - l_2}{l_1} \cdot 100 \quad (22)$$

kde: δ_2 – seskání dvojmo skané příze [%],

Δl_2 – zkrácení dvojmo skané příze v důsledku skaní [m],

l_2 – délka dvojmo skané příze po seskání [m].

Vztah pro výpočet napřímené zakroucené délky, tedy délky dvojmo skané příze po skaní:

$$l_2 = l_1 \cdot (1 - \delta_2) \quad (23)$$

Vztah pro výpočet jednoho ovinu dvojmo skané příze:

$$Z_{l_2} = \frac{1}{l_1} \quad (24)$$

kde: Z_{l_2} – skací latentní (strojový) zákrut dvojmo skané příze [m^{-1}].

Vztah pro výpočet skutečného zákrutu dvojmo skané příze:

$$Z_s = \frac{O_2}{l_2} \quad (25)$$

kde: Z_s – skutečný zákrut dvojmo skané příze [m^{-1}],

O_2 – přidaný počet ovinů skané příze [m^{-1}],

l_2 – délka dvojmo skané příze po seskání [m].

Seskání ovlivňují:

- parametry jednoduché příze (jemnost jednoduché příze - T_j , zákrut jednoduché příze - Z_j),
- parametry skaní (zákrut skací Z_s , příp. skací zákrutový koeficient $-\alpha$).

Vyjádření funkčních závislostí seskání:

- $\delta = f(T_j, Z_s)$ (26)

- $\delta = f(Z_j, Z_s)$ (27)

- $\delta = f(T_j, \alpha)$ (28)

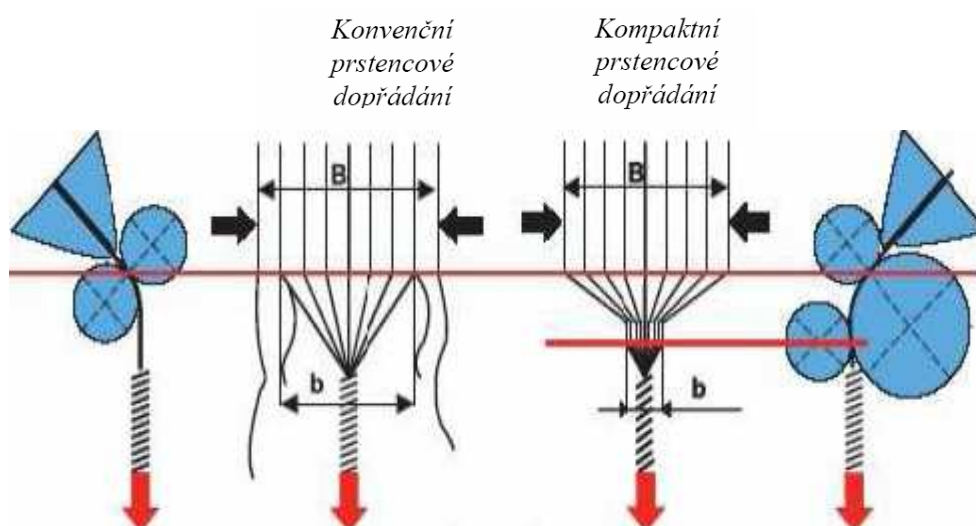
2.4 Kompaktní příze

Český název kompaktní příze je překladem německého Das Compactgarn nebo anglického Compact yarn, tento název vyjadřuje podstatu předení a výslednou přízi, ve které jsou vlákna „natěsnána“ a příze je „celistvá“ [9].

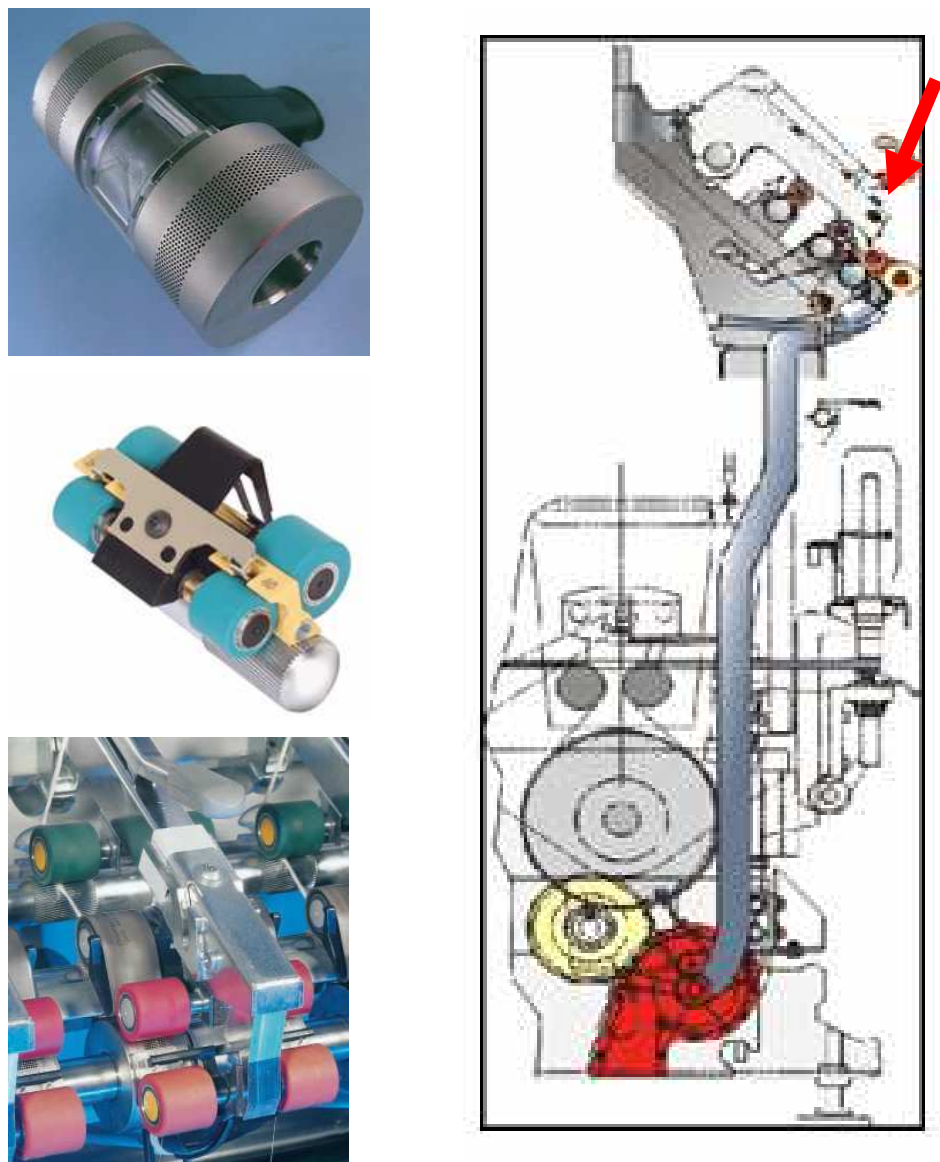
2.4.1 Princip kompaktního předení

Kompaktní předení je možno řadit mezi poměrně nový způsob dopřádání. Jedná se o modifikaci klasického prstencového předení. Modifikace spočívá v zařazení **zhušťovací zóny** mezi zónu protahování a zónu tvorby příze. Zhušťovací zařízení je znázorněno na obr.25 [9].

Při klasickém prstencovém dopřádání vzniká za zónou průtahu přádní trojúhelník, ve kterém jsou vlákna ležící na výšce trojúhelníka namáhána menší tahovou silou než vlákna ležící na jedné ze stran trojúhelníka. Některá vlákna nejsou zachycena ve vrcholu trojúhelníka do odváděcích válců průtahového ústrojí, nejsou zakrucována a podílejí se na vzniku chlupatosti. Při kompaktním předení je vlákenný materiál zhušťován a následně zakrucován, útvar paralelních vláken získá přibližně kruhový průřez, a proto přádní trojúhelník téměř zaniká. Schéma konvenčního a kompaktního prstencového dopřádání je uvedeno na obr.24 [9].



Obr. 24: Schéma konvenčního a kompaktního prstencového dopřádání [12]



Obr. 25: Zhušťovací zařízení a jeho umístění [10],[11]

Stroje pro kompaktní předení

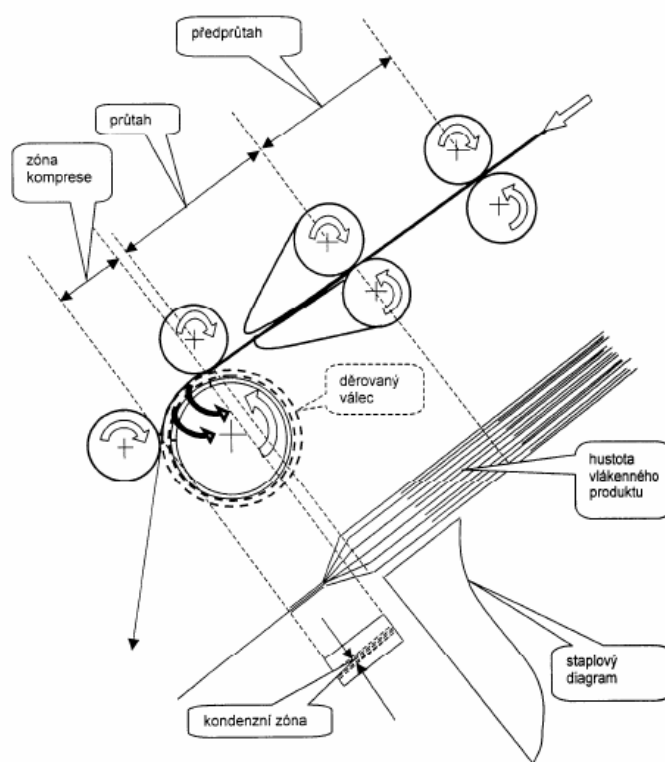
U strojů pro kompaktní předení je k průtahovému ústrojí přidán navíc jeden pár válečků a transportní zařízení s kompenzačním účinkem. Zakrucovací a navíjecí prvky zůstávají stejné jako u klasického prstencového stroje. Vlastní udělení zákrutu je realizováno také stejně jako u prstencových strojů, tedy systémem vřeteno - prstenec - běžec. Zhušťovací zařízení je trojího typu provedení, avšak všechny tyto provedení jsou založeny na stejném principu a to na odsávání vzduchu.

Rozdělení zhušťovacích zón podle typu provedení

A. Kompaktní předení s perforovaným válcem (viz obr.26)

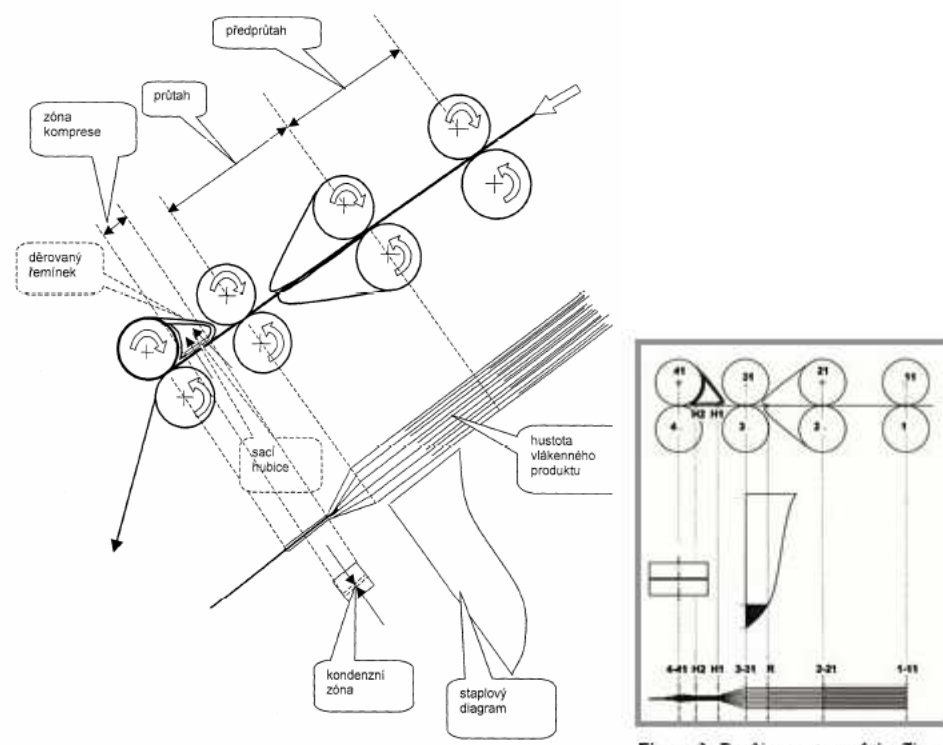
Prostupující vlákenná surovina je před úsekem tvorby příze zhušťována aerobní silou. Perforovaný agregát zhušťovací zóny je umístěn na tzv. odsávací trubici, která je opatřena štěrbinami. V odsávací trubici je vytvořen odsáváním vzduchu podtlak, tudíž vlákna, která se pomocí perforovaného válce dostanou od průtahového ústrojí nad štěrbinu, jsou proudem vzduchu zhušťována.

System firmy – Rieter.



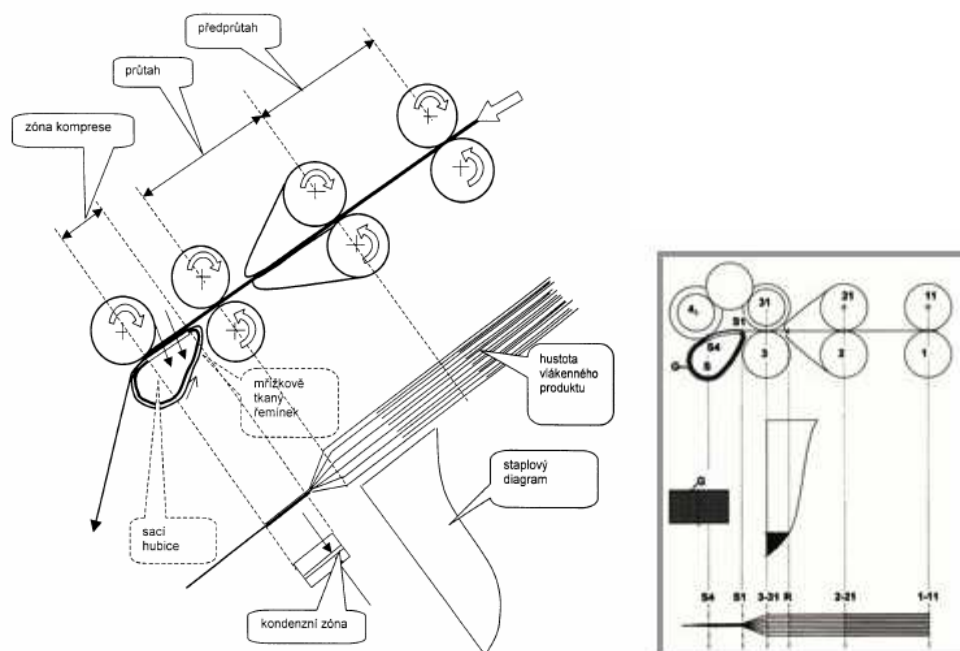
Obr. 26: Schéma kompaktního předení s perforovaným válcem [12]

B. Kompaktní předení s perforovaným řemínkem (viz obr.27)
 Systém firmy – Zinser.



Obr. 27: Schéma kompaktního předení s perforovaným řemínkem [12]

C. Kompaktní předení s mřížkově tkaným řemínkem (viz obr.28)
 Systém firmy– Sussen



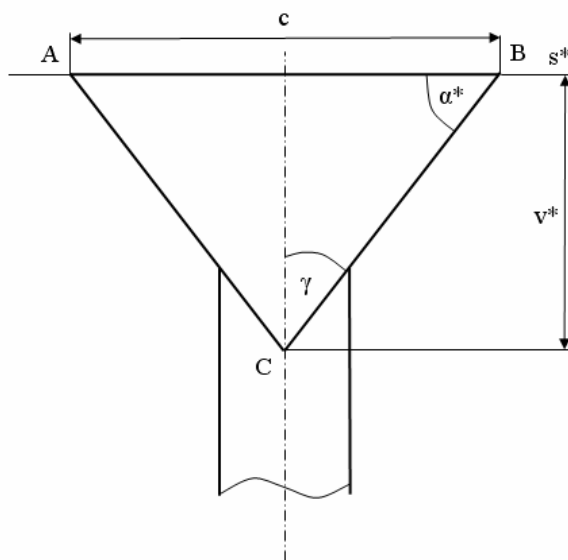
Obr. 28: Schéma kompaktního předení s mřížkově tkaným řemínkem [12]

2.4.2 Příklad trojúhelník

Při předení dochází k zakrucování ploché stužky, tedy ke vzniku příčného trojúhelníku (viz obr.29). Z toho vyplývá, že vlákna jsou napínána nerovnoměrně vlivem své polohy. Osová vlákna jsou napínána méně, krajová vlákna více. Postupující délkový vlákenný útvar je deformován přitlakem přítlačného odváděcího válce, jeho příčný řez tedy získává zploštělý tvar. Šířka tohoto zploštělého tvaru c je závislá na:

- délkové hmotnosti vlákenného útvaru,
- přitlaku,
- povlaku přítlačného válce.

Výškou příčného trojúhelníku v^* se označuje vzdálenost mezi svěrnou linií odváděcích válců průtahového ústrojí s^* a bodem tvorby příze C . Výšku zákrutového trojúhelníku ovlivňují dva faktory, zákrut a úhel opásání vlákenné stužky u spodního odváděcího válečku. Čím je zákrut vyšší, tím nižší je výška příčného trojúhelníka, a naopak. Čím je větší úhel opásání, tím je větší výška zákrutového trojúhelníka. Příliš malá výška příčného trojúhelníku vytváří podmínky pro velkou nerovnoměrnost v tahovém zařízení vláken, a tím vzniká větší nebezpečí přetrhu [10].



α^* – úhel opásání vlákenné stužky u spodního odváděcího válečku

c – šířka zploštělého tvaru délkového textilního útvaru [m]

C – bod tvorby příze

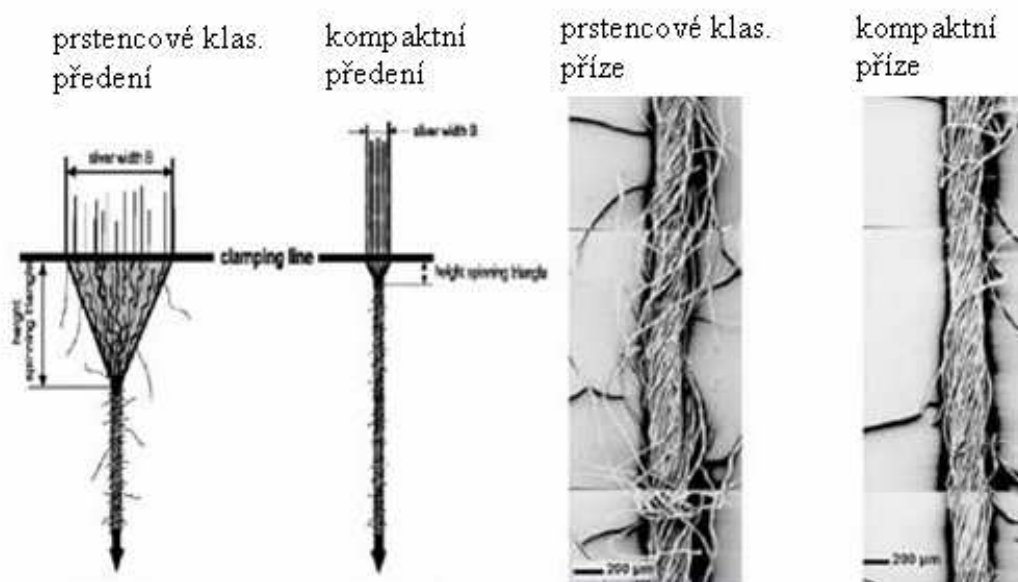
s^* – svěrná linie odváděcích válců průtahového ústrojí

v^* – výška příčného trojúhelníku [m]

Obr. 29: Příčný trojúhelník ΔABC [10]

2.4.3 Struktura a vybrané vlastnosti kompaktní a prstencové příze

Odlišným principem dopřádání kompaktních přízí oproti klasickým prstencovým přízím, tedy eliminací přádního trojúhelníka (viz obr.30), jsou tvořeny příze, které mají částečně odlišnou strukturu od klasických prstencových přízí. Kompaktní příze jsou pevnější a tažnější vlivem paralelního uspořádání vláken. Při nižším (stejném) počtu zákrutů má kompaktní příze oproti prstencové přízi vyšší uspořádání a stejnoměrnost v rozložení vláken, vyšší stěsnání vláken, tedy i nižší chlupatost. Tato příze má hladký povrch a nižší nopkovitost. Z těchto vlastností plyne i účel použití, velmi vhodné bude použít kompaktní příze na jemné tkaniny (damašky, popelíny, batisty), jako méně vhodné na pleteniny, které budou mít sníženou plnost, měkkost a hřejivost [9].



Obr. 30: Porovnání klasické prstencové a kompaktní příze [11]

Vlastnosti textílie z kompaktních přízí

Pozitivní vlastnosti:

- nižší chlupatost a žmolovitost,
- menší počet vad,
- nižší špinavost,
- menší prašnost při zpracování,
- odolnější v oděru,
- vyšší pevnost,
- vyšší stejnoměrnost.

Negativní vlastnosti:

- omak chladný a tvrdší,
- nižší hydroskopičnost,
- průnik UV (nižší schopnost zaplnění),
- nižší termoizolační vlastnosti.

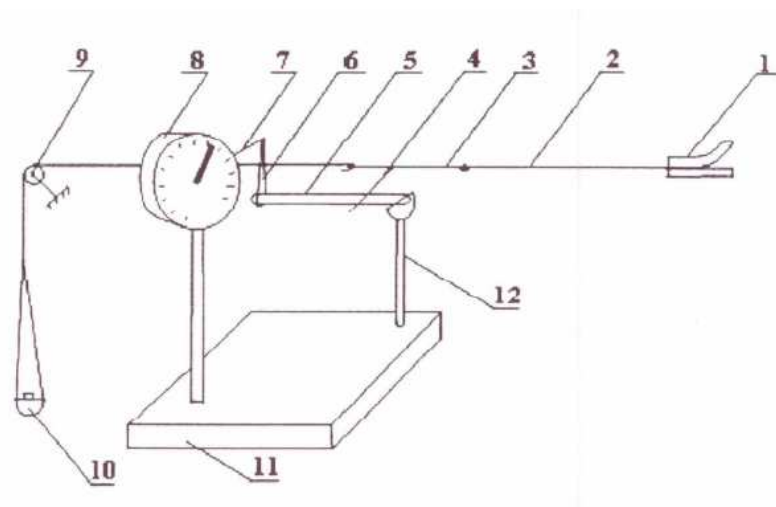
2.5 Měření

2.5.1 Zařízení pro zjišťování seskání

Seskání skací příze se vypočítá na základě hodnot zkrácení, resp. prodloužení, které získáme měřením na upraveném zákrutoměru značky Kovostav, který je znázorněn na obr.31.

2.5.1.1 Postup zjišťování seskání skací příze

Uzlíkem se připevní jeden konec krouceného svazku do oka z ocelového drátu, který konec se přichytí k rotační čelisti zákrutoměru. Na druhém konci drátu je upevněná příze s miskou pro závaží. Příze je opásaná přes volně otáčející kladičku s obvodovou drážkou. Na drátku je připevněné raménko z drátu stejného průřezu, který se opírá o lištu zákrutoměru opatřenou milimetrovou stupnicí. Na stupnici se odečítá změna délky příze zakroucením [15].



- | | |
|-------------------|--------------------------------------|
| 1. rotační čelist | 7. rameno kompenzačních torzních vah |
| 2. příze | 8. torzní váhy |
| 3. drátek | 9. kladička s obvodovou drážkou |
| 4. rameno | 10. miska s obvodovou drážkou |
| 5. nosník | 11. stojan torzních vah |
| 6. smyčka | 12. stojan nosníku |

Obr. 31: Měřicí zařízení pro seskání [15]

2.5.2 Vyhodnocení naměřených dat

Data byla zpracována a vyhodnocena pomocí počítačového programu QC-EXPERT.

2.5.2.1 QC-Expert

Tento software je součástí komplexní metodiky zpracování dat. Použité statistické techniky jsou zvoleny tak, aby pokryly celou problematiku ve standardních situacích i při porušení základních předpokladů o datech, jako je normalita, homogenita, nebo nezávislost. Je software pro statistické řízení jakosti a statistickou analýzu dat. Statistický systém vyhodnocuje provozní, laboratorní nebo ekonomická data. Software obsahuje pečlivě vybrané statistické metody vyžadované normami a předpisy. Při vyhodnocování diplomové práce byly použity dva moduly a to *Základní statistika* a *Lineární regrese* [13].

Základní statistika

Jedná se o přehlednou analýzu statistických vlastností dat, která vypočítá základní popisné statistiky, intervaly spolehlivosti, robustní odhady střední hodnoty a rozptylu. Provede test normality, nezávislosti a homogeneity [13].

Lineární regrese

Rozsáhlý modul Lineární regrese nabízí diagnostiku obyčejných i obecných lineárních modelů. Nabízené metody zahrnují metodu nejmenších čtverců, robustní metody jako M-odhady, L1-regrese, nejmenší medián, metodu kvantilové regrese [13].

2.5.2.2 Nezávislost prvků výběru

Nezávislostí dat se rozumí, že prvky analyzovaného výběru nejsou spojeny žádným skrytým vztahem a byly získány nezávisle, bez ovlivnění člověkem, přístrojem a postupem odběru dat.

Závislost měření obvykle způsobuje:

- nestabilita měřícího zařízení nebo změna stavu měřícího zařízení,
- nekonstantnost podmínky měření,
- zanedbání faktorů, které významně ovlivňují výsledek měření, (např.: teplota, objem vzorků, ...),
- nesprávný nenáhodný výběr vzorků [21].

2.5.2.3 Normalita

Normalita výběrového rozdělení patří k základním předpokladům, neboť je na ní založena celá klasická analýza dat, testování vybočujících měření a testy nezávislosti prvků výběru.

Rozdělení testů normality na dva typy:

1. Je-li typ odchylek od normality předem specifikován, potom se používají tzv. směrové testy.
2. Není-li předem známo jaké odchylky od normality se v datech vyskytují, používají se tzv. omnibus-testy.

Když není normalita dat prokázána, je nutné hlouběji analyzovat data [4].

2.5.2.4 Homogenita

Homogenní výběr znamená, že všechny jeho prvky pocházejí ze stejného rozdělení s konstantním rozptylem. K nehomogenitě dochází všude tam, kde se vyskytuje výrazná nesterjnoměrnost vlastností vzorků, mění se náhle podmínky experimentu a data obsahují vybočující měření. Vybočující měření silně zkreslují odhady polohy a zejména rozptylu, tím je zcela znehodnocena další statistická analýza. Nevyhovující data lze identifikovat z grafu průzkumové analýzy, ve kterých se výrazně liší od ostatních [4].

2.5.2.5 Regresní analýza

Regresní analýza je označení statistických metod, pomocí nichž odhadujeme hodnotu jisté náhodné veličiny (takzvané závisle proměnné, cílové proměnné, regresandu nebo vysvětlované proměnné) na základě znalosti jiných veličin (nezávisle proměnných, regresorů, kovariát anebo vysvětlujících proměnných) [16].

Závislost mezi dvěma proměnnými (veličinami) může být v podstatě trojího druhu:

- 2 závislé veličiny - funkční vztah, přičemž určité hodnotě x_i odpovídá jediná, určitá hodnota závisle proměnné y_i .
- Regresní závislost - pro určitou neměnnou hodnotu x_i platí určité pravděpodobnostní rozdělení hodnot náhodné veličiny y_i .
- Korelace - vzájemný vztah, kdy mezi dvěma náhodnými (nezávislými) veličinami je určitý vzájemný (silný nebo slabý) vztah.

Regrese a korelace jsou stochastické závislosti (jedna nebo obě proměnné jsou náhodnými veličinami s určitým pravděpodobnostním rozdělením) na rozdíl od funkční závislosti, kde obě proměnné jsou neměnné veličiny [19].

Regresí se rozumí jednostranná závislost na jiné veličině nebo veličinách. Při zkoumání regrese se pozornost směřuje na nalezení regresní funkce, která vystihuje průběh závislosti závisle proměnné na nezávisle proměnné. Přičemž nezávisle proměnných může být více a hodnoty nezávisle proměnných, které mají normální rozdělení, určují hodnotu proměnné závislé. Při určování, které z proměnných jsou závislé a jak závisí na jiných proměnných, je nutné zvážit, zda mezi proměnnými existuje příčinný vztah. Změny nezávisle proměnných musí určovat změnu závisle proměnné [20].

Regresní model předpokládá, že:

- nezávislá proměnná je nenáhodné, tj. pevně určena experimentem,
- závislá proměnná je náhodná, tj. měřená [16].

Rozdělení regresních modelů

1. Podle počtu závisle proměnných:
 - jednorovnicové modely – jedna závisle proměnná,
 - víceroovnicové modely – alespoň dvě závisle proměnné.
2. Podle počtu nezávisle proměnných:
 - jednoduché regrese – jen jedna nezávisle proměnná,
 - vícenásobné regrese.
3. Podle regresní funkce:
 - lineární modely – regresní funkce je lineární funkcí nezávisle proměnných,
 - nelineární modely – regresní funkce je nelineární funkcí nezávisle proměnných.

Hledání modelů je mnohem snadnější, jde-li o lineární regresi, u nelineární regrese někdy ani odhady parametrů modelu není možné vypočítat. Na rozdíl od lineárních modelů mají regresní koeficienty v nelineárních modelech většinou hlavní roli. Tyto parametry mají často přesný fyzikální význam. Jejich číselné hodnoty jsou hlavním cílem regresní analýzy [20].

Lineární regresní modely

Statistickou analýzou pomocí lineární regrese objasňujeme vztah mezi výstupní závisle proměnnou (vysvětlovanou) veličinou y a nastavovanými, vstupními nezávisle proměnnými (vysvětlujícími) veličinami:

$$y_i = f(x_i, \beta) + \varepsilon_i \quad (29)$$

Tvar lineárního regresního modelu s více proměnnými [4]:

$$y_{ij} = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_K x_K + \varepsilon_{ij} \quad (30)$$

kde: $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ jsou chápány jako regresní parametry,
 x_i jsou indikátorové proměnné, pro které platí:

$$x_i = \begin{cases} 1 & \text{– jde o } i\text{-tý efekt,} \\ 0 & \text{– nejde o } i\text{-tý efekt.} \end{cases}$$

Model jednoduché lineární regrese podle [20] lze vyjádřit:

$$Y = a' + bX + \varepsilon \quad (31)$$

kde: Y – závisle proměnná, dependent v.,

a – intercept, též absolutní člen,

b – sklon, též regresní koeficient, slope,

X – nezávisle proměnná, prediktor, independent v.,

ε – náhodná variabilita.

V diplomové práci se pracuje s programem QC-Expert, který používá pro lineární regresi vzorec s tímto označením členů:

$$y = P_0 + P_1x_1 + \varepsilon \quad (32)$$

kde: y – závisle proměnná,

x – nezávisle proměnná,

P – nezávislé parametry,

ε – náhodná variabilita.

2.5.2.6 Metoda nejmenších čtverců

Metoda nejmenších čtverců (MNČ) je v regresní analýze nejužívanější pro hledání odhadů parametrů.

Jedná se o metodu, při níž se hledají takové parametry P funkce f , pro které je součet čtverců odchylek vypočtených hodnot od hodnot naměřených minimální. Tato metoda poskytuje postačující odhady parametrů jen při současném splnění všech předpokladů o datech a o regresním modelu. Pokud tyto předpoklady nejsou splněny, je tato metoda nevhodná.

Předpoklady MNČ:

- regresní parametry P mohou nabývat libovolných hodnot,
- regresní model je lineární v parametrech a platí aditivní model měření,
- matice nenáhodných, nastavovaných hodnot vysvětlujících proměnných x má hodnotu rovnou m ,
- náhodné chyby mají nulovou střední hodnotu,
- náhodné chyby mají konstantní a konečný rozptyl,
- náhodné chyby jsou vzájemně nekorelované,
- chyby mají normální rozdělení [18].

2.5.3 Základní statistické parametry

K vyhodnocení a zpracování dat byly použity tyto statistické parametry, data byla vyhodnocena pomocí programu Microsoft Office Excel [16]:

Aritmetický průměr statického souboru

Je definován jako součet všech hodnot znaku dělený jejich počtem.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (33)$$

kde: \bar{x} – průměrná hodnota,

n – rozsah souboru,

i – pořadí měření,

x_i – naměřené hodnoty v i -tém měření.

Rozptyl statistického souboru

Rozptyl ukazuje odchýlení naměřené hodnoty od průměrné hodnoty a je definován jako součet kvadratických odchylek od průměru dělený rozsahem výběru zmenšeným o 1.

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (34)$$

kde: s^2 – rozptyl.

Směrodatná odchylka statistického souboru

Je definována jako odmocnina z rozptylu, používá se pro charakterizování variability.

$$s = \pm \sqrt{s^2} \quad (35)$$

kde: s – směrodatná odchylka.

Výběrový variační koeficient

Je definován jako podíl směrodatné odchylky od průměru, slouží k měření relativní variability.

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 \quad [\%] \quad (37)$$

kde: v – variační koeficient.

95% Interval spolehlivosti

95%IS udává rozpětí, do kterého by testovaná střední hodnota spadla znovu s 95% jistotou, jestliže by zkouška byla prováděna se stejnými vzorky za stejných podmínek.

$$IS (n < 40) : \quad IS = \bar{x} \pm t_{0,05}(n-1) \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (38)$$

$$IS (n > 40) : \quad IS = \bar{x} \pm 1,96 \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (39)$$

kde: $t_{0,05}(n-1)$ – hodnota Studentova rozdělení

Kritické hodnoty studentova rozdělení

Tabulka 1: Kritické hodnoty studentova rozdělení

n	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$t_{0,05}$	2,78	2,57	2,46	2,36	2,31	2,26	2,23	2,20	2,18	2,16	2,14	2,13

3 Experimentální část

3.1 Návrh experimentu

Použité materiály

Pro experiment byly použity čtyři druhy příze: kompaktní příze, česané příze, mykané příze, rotorové příze. Každý druh se ještě dělí na podskupiny, v podskupinách jsou příze, které se liší pouze jemností a zákrutem. Označení těchto materiálů a jejich parametry jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2: Označení a parametry materiálu

Příze	Označení	Jemnost T [tex]	Zákruty Z_j [1/m]	Složení
Kompaktní příze	<i>KO 1</i>	7,3	1128	100% CO
	<i>KO 2</i>	8,4	1267	100% CO
	<i>KO 3</i>	11,4	966	100% CO
	<i>KO 4</i>	19,9	818	100% CO
Česaná příze	<i>ČP 1</i>	7,3	1408	100% CO
	<i>ČP 2</i>	9,7	1106	100% CO
	<i>ČP 3</i>	11,9	1080	100% CO
	<i>ČP 4</i>	24,7	766	100% CO
	<i>ČP 5</i>	29,7	654	100% CO
Mykaná příze	<i>MP 1</i>	24,8	953	100% CO
	<i>MP 2</i>	35,2	798	100% CO
	<i>MP 3</i>	40,9	677	100% CO
	<i>MP 4</i>	51,2	527	100% CO
Rotorové říze	<i>BD 1</i>	14,5	1345	100% CO
	<i>BD 2</i>	20	1086	100% CO
	<i>BD 3</i>	29,5	838	100% CO
	<i>BD 4</i>	40	684	100% CO
	<i>BD 5</i>	50	589	100% CO

Hodnoty jemnosti a zákrutu kompaktních přízí byly získány vlastním měřením. Hodnoty jemnosti a zákrutu u česaných a mykaných přízí byly převzaty z diplomové práce [20], hodnoty rotorových přízí byly převzaty z diplomové práce [23].

Jemnost příze

Skutečná jemnost byla zjištěna pomocí vijáku a laboratorních vah Autosorter podle ČSN EN ISO 2060 (80 25 02) [24]. Na vijáku se navinuly přadena o délce $l = 100$ m, která se posléze zvážily na laboratorních váhách. Pro každou jemnost každého druhu příze se provádělo 5 měření. Naměřené hodnoty jednotlivých měření a jejich statistické vyhodnocení je uvedeno v příloze A.

Zákrut příze

Zákrut příze byl zjištěn pomocí zákrutoměru nepřímou metodou s napínačem podle normy ČSN EN ISO 2061 (80 07 09).

Podmínky měření:

- počet měření: 50,
- upínací délka $l = 0,5$ m,
- předpětí 3 - 8 g (v závislosti na jemnosti příze).

Naměřené hodnoty a jejich statistické vyhodnocení jsou uvedeny v příloze B.

Zjišťování seskání

Dvě jednoduché příze o stejné jemnosti se stejným směrem zákrutu se uchytily do očka a do otočné čelisti zákrutoměru. Takto vzniklá sdružená příze byla postupně zakrucována opačným skacím zákrutem. Po udělení určitého počtu ovinů bylo ze stupnice experimentálního zařízení odečítáno zkrácení, resp. prodloužení dvojmo skané příze v důsledku skaní. Podle vztahu (22) bylo dopočítáno seskání.

Podmínky experimentu:

- upínací délka $l = 500$ mm,
- předpětí 1g/ 1tex,
- počet měření $n = 20$ pro každou přízi a jemnost,
- způsob skaní: opačným skacím zákrutem – směr S , dvojmo skané příze.

V tab. 3 až 6 jsou uvedeny průměrné hodnoty seskání dvojmo skaných kompaktních přízí různých jemností. V tab. 7, 8 a 9 jsou uvedeny průměrné hodnoty seskání u dvojmo skaných přízí česaných [21], mykaných [21] a rotorových přízí [22]. Naměřené hodnoty zkrácení (prodloužení) společně s jejich statistickým zpracováním jsou uvedeny v příloze C.

KOMPAKTNÍ PŘÍZE

Tabulka 3: Seskání příze KO1 ($T = 7,3 \times 2 \text{tex}$)

O [0,5m ⁻¹]	Z_s [m ⁻¹]	δ [%]	95% IS
25	50	-0,11	<-0,13808;-0,08192>
50	100	-0,21	<-0,23808;-0,18192>
75	150	-0,32	<-0,3505;-0,2895>
100	199	-0,42	<-0,4505;-0,3895>
125	249	-0,5	<-0,5;-0,5>
150	299	-0,5	<-0,5;-0,5>
175	348	-0,5	<-0,5;-0,5>
200	398	-0,5	<-0,5;-0,5>
225	448	-0,5	<-0,5;-0,5>
250	498	-0,5	<-0,5;-0,5>
275	547	-0,465	<-0,48645;-0,44355>
300	598	-0,365	<-0,38645;-0,34355>
325	648	-0,28	<-0,30698;-0,25302>
350	699	-0,18	<-0,20698;-0,15302>
375	750	-0,06	<-0,09304;-0,02696>
400	801	0,075	<0,03264;0,11736>
425	852	0,225	<0,18772;0,26228>
450	904	0,43	<0,37475;0,48525>
475	956	0,635	<0,58319;0,68681>
500	1009	0,855	<0,78466;0,92534>
525	1061	1,075	<1,00267;1,14733>
550	1115	1,38	<1,3053;1,4547>
575	1169	1,638	<1,55904;1,71696>
600	1224	1,965	<1,88298;2,04702>
650	1335	2,6	<2,48895;2,71105>
700	1449	3,375	<3,26315;3,48685>
750	1566	4,185	<4,00499;4,36501>
800	1689	5,25	<5,0595;5,4405>
850	1816	6,365	<6,14923;6,58077>
900	1953	7,82	<7,60128;8,03872>
950	2097	9,37	<9,06105;9,67895>
1000	2245	10,895	<10,52737;11,26263>

Tabulka 4: Seskání příze KO2 (T = 8,4x2tex)

<i>O</i> [0,5m⁻¹]	<i>Z_s</i> [m⁻¹]	<i>δ</i> [%]	<i>95% IS</i>
25	50	-0,2	<-0,2;-0,2>
50	100	-0,4	<-0,4;-0,4>
75	149	-0,56	<-0,58203;-0,53797>
100	199	-0,67	<-0,69061;-0,64939>
125	248	-0,77	<-0,79061;-0,74939>
150	297	-0,86	<-0,88203;-0,83797>
175	347	-0,87	<-0,89504;-0,84496>
200	396	-0,91	<-0,94148;-0,87852>
225	446	-0,925	<-0,95946;-0,89054>
250	495	-0,925	<-0,95946;-0,89054>
275	545	-0,92	<-0,9505;-0,8895>
300	595	-0,855	<-0,89877;-0,81123>
325	645	-0,75	<-0,79146;-0,70854>
350	695	-0,65	<-0,70224;-0,59776>
375	746	-0,535	<-0,59236;-0,47764>
400	797	-0,395	<-0,45271;-0,33729>
425	848	-0,24	<-0,30422;-0,17578>
450	900	-0,04	<-0,1184;0,0384>
475	952	0,16	<0,07782;0,24218>
500	1004	0,37	<0,28819;0,45181>
525	1057	0,63	<0,53996;0,72004>
550	1110	0,875	<0,78299;0,96701>
575	1164	1,165	<1,07589;1,25411>
600	1218	1,48	<1,38293;1,57707>
650	1330	2,22	<2,1066;2,3334>
700	1444	3,06	<2,91611;3,20389>
750	1563	4,025	<3,85623;4,19377>
800	1686	5,09	<4,90521;5,27479>
850	1816	6,4	<6,15005;6,64995>
900	1954	7,855	<7,57187;8,13813>
950	2101	9,565	<9,21518;9,91482>
1000	2265	11,675	<11,25683;12,09317>

Tabulka 5: Seskání příze KO3 (T = 11,4x2tex)

O [0,5m ⁻¹]	Z_s [m ⁻¹]	δ [%]	95% IS
25	50	-0,17	<-0,19061;-0,14939>
50	100	-0,37	<-0,39061;-0,34939>
75	149	-0,53	<-0,55504;-0,50496>
100	199	-0,65	<-0,67248;-0,62752>
125	248	-0,705	<-0,73508;-0,67492>
150	298	-0,715	<-0,7444;-0,6856>
175	347	-0,72	<-0,75365;-0,68635>
200	397	-0,715	<-0,75062;-0,67938>
225	447	-0,655	<-0,70317;-0,60683>
250	497	-0,56	<-0,61931;-0,50069>
275	547	-0,46	<-0,51931;-0,40069>
300	598	-0,295	<-0,36677;-0,22323>
325	649	-0,1	<-0,17388;-0,02612>
350	701	0,11	<0,045;0,175>
375	752	0,325	<0,26003;0,38997>
400	805	0,605	<0,5278;0,6822>
425	858	0,92	<0,83398;1,00602>
450	911	1,25	<1,15951;1,34049>
475	966	1,62	<1,52293;1,71707>
500	1021	2,085	<1,98519;2,18481>
525	1077	2,545	<2,43442;2,65558>
550	1134	3,01	<2,89634;3,12366>
575	1193	3,575	<3,44556;3,70444>
600	1252	4,135	<3,99694;4,27306>
650	1375	5,45	<5,28026;5,61974>
700	1505	6,985	<6,82777;7,14223>
750	1645	8,82	<8,61962;9,02038>
800	1798	11,03	<10,72633;11,33367>

Tabulka 6: Seskání příze KO4 (T = 19,9x2tex)

O [0,5m ⁻¹]	Z_s [m ⁻¹]	δ [%]	95% IS
25	50	-0,34	<-0,36203;-0,31797>
50	99	-0,625	<-0,66228;-0,58772>
75	149	-0,805	<-0,84118;-0,76882>
100	198	-0,955	<-0,99877;-0,91123>
125	248	-1,005	<-1,05317;-0,95683>
150	297	-1,03	<-1,07946;-0,98054>
175	346	-1,03	<-1,07946;-0,98054>
200	396	-0,96	<-1,02099;-0,89901>
225	446	-0,81	<-0,87343;-0,74657>
250	497	-0,64	<-0,71968;-0,56032>
275	548	-0,38	<-0,45052;-0,30948>
300	600	-0,055	<-0,13477;0,024773>
325	652	0,3	<0,21832;0,381682>
350	705	0,71	<0,63356;0,78644>
375	759	1,18	<1,09636;1,263639>
400	814	1,71	<1,62246;1,797537>
425	870	2,33	<2,23996;2,420042>
450	928	3	<2,89946;3,100544>
475	987	3,725	<3,61683;3,833172>
500	1048	4,54	<4,41572;4,664285>
525	1111	5,485	<5,3405;5,6295>
550	1176	6,47	<6,31033;6,629672>
575	1244	7,57	<7,38674;7,753255>
600	1317	8,795	<8,56332;9,026677>
650	1475	11,815	<11,53338;12,09662>

ČESANÉ PŘÍZE

Tabulka 7: Seskání přízí ČP1, ČP2, ČP3, ČP4 a ČP 5 [21]

O [0,4m ⁻¹]	δ [%]				
	$T = 7,3 \times 2\text{tex}$	$T = 9,7 \times 2\text{tex}$	$T = 11,9 \times 2\text{tex}$	$T = 24,7 \times 2\text{tex}$	$T = 29,7 \times 2\text{tex}$
25	-0,19375	-0,225	-0,25	-0,325	-0,39375
50	-0,375	-0,41875	-0,5	-0,625	-0,65625
75	-0,5125	-0,53125	-0,66875	-0,79375	-0,775
100	-0,59375	-0,60625	-0,76875	-0,84375	-0,75625
125	-0,6625	-0,65	-0,8125	-0,76875	-0,6
150	-0,6875	-0,6375	-0,81875	-0,6375	-0,35625
175	-0,68125	-0,56875	-0,7625	-0,40625	0,01875
200	-0,60625	-0,50625	-0,65625	-0,05	0,5
225	-0,575	-0,41875	-0,5	0,375	1,08125
250	-0,50625	-0,26875	-0,34375	0,93125	1,75
275	-0,375	-0,1125	-0,1	1,54375	2,59375
300	-0,24375	0,09375	0,20625	2,2375	3,54375
325	-0,1	0,3125	0,54375	3,03125	4,54375
350	0,1	0,575	0,95	3,925	5,49375
375	0,2875	0,9	1,33125	5,00625	6,41875
400	0,55625	1,225	1,83125	6,11875	7,6375
425	0,81875	1,6	2,33125	7,34375	8,975
450	1,0875	2,0125	2,85625	8,4875	-
475	1,375	2,4375	3,525	9,55625	-
500	1,69375	2,90625	4,16875	10,83125	-
525	2,05625	3,4375	4,86875	-	-
550	2,40625	3,9875	5,625	-	-
575	2,84375	4,625	6,48125	-	-
600	3,3	5,25625	7,36875	-	-
625	3,73125	5,9125	8,325	-	-
650	4,25625	6,675	9,3375	-	-
675	4,80625	7,475	10,41875	-	-
700	5,38125	8,35	11,56875	-	-
725	5,96875	9,21875	12,80625	-	-
750	6,6	10,16875	14,0875	-	-
775	7,26875	11,15625	15,40625	-	-
800	7,96875	12,23125	16,85	-	-
825	8,7375	13,35625	18,2875	-	-
850	9,5125	14,44375	19,8	-	-
875	10,29375	15,7875	-	-	-
900	11,225	17,0625	-	-	-
925	12,1	18,39375	-	-	-
950	13,04375	19,7375	-	-	-
975	14,03125	21,25	-	-	-
1000	15,0375	22,5	-	-	-
1025	16,06875	23,7	-	-	-
1050	17,175	25,00625	-	-	-
1075	18,275	26,2	-	-	-
1100	19,425	27,4875	-	-	-
1125	20,61875	28,9	-	-	-
1150	21,80625	-	-	-	-
1175	23,14375	-	-	-	-
1200	24,20625	-	-	-	-

MYKANÉ PŘÍZE

Tabulka 8: Seskání přízí MP1, MP2, MP3 a MP4 [21]

O [0,4m ⁻¹]	δ [%]			
	$T = 24,8 \times 2 \text{tex}$	$T = 35,2 \times 2 \text{tex}$	$T = 40,9 \times 2 \text{tex}$	$T = 51,2 \times 2 \text{tex}$
50	-0,925	-0,9875	-1,2125	-1
75	-1,1375	-1,1625	-1,4125	-1,125
100	-1,20625	-1,1875	-1,45625	-1,03125
125	-1,2125	-1,075	-1,3375	-0,70625
150	-1,11875	-0,8375	-1,1125	-0,19375
175	-0,94375	-0,45625	-0,68125	0,24375
200	-0,66875	0,025	-0,19375	1,00625
225	-0,275	0,65625	0,5125	2,025
250	0,2	1,41875	1,19375	-
275	0,8	2,3	1,98125	-
300	1,4625	3,2875	2,8625	-
325	2,24375	4,1125	3,8125	-
350	3,09375	4,9875	-	-
375	4,04375	-	-	-
400	5,1125	-	-	-
425	6,3625	-	-	-
450	7,55	-	-	-
475	8,85625	-	-	-
500	9,7	-	-	-
525	11,05	-	-	-

ROTORAVÉ PŘÍZE

Tabulka 9: Seskání přízí BD1, BD2, BD3 a BD4 [22]

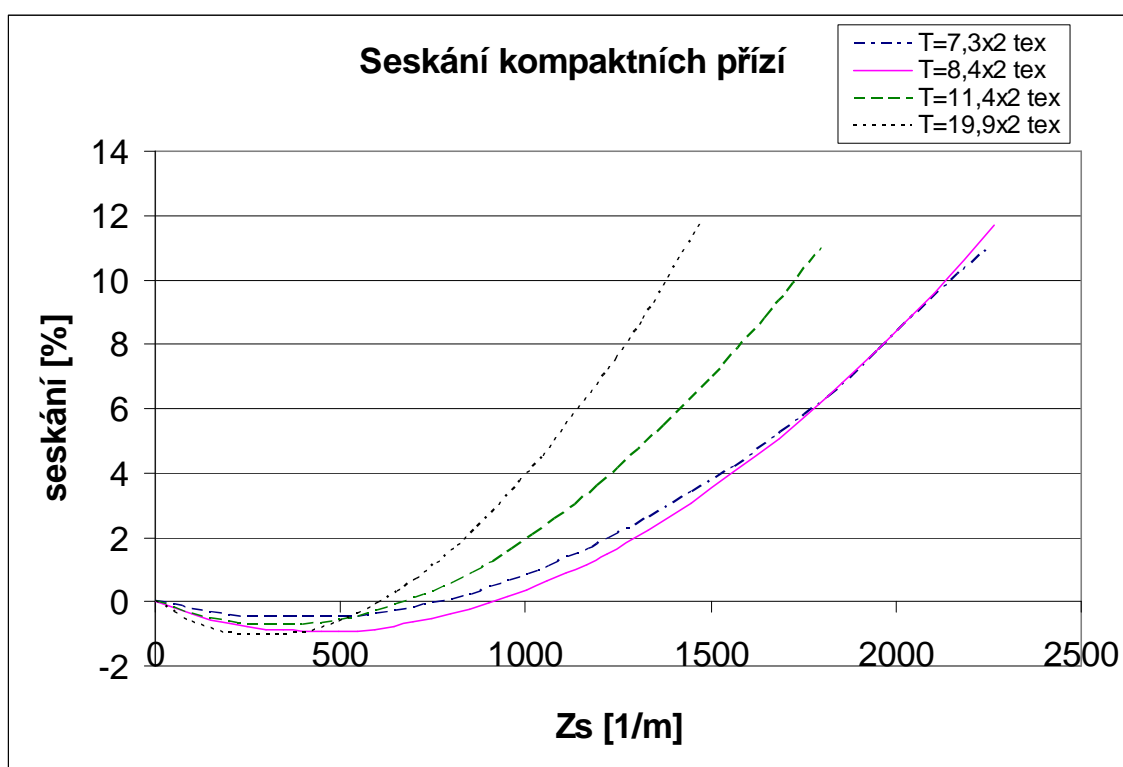
O [0,5m ⁻¹]	δ [%]				
	$T = 14,5\text{x}2\text{tex}$	$T = 20\text{x}2\text{tex}$	$T = 29,5\text{x}2\text{tex}$	$T = 40\text{x}2\text{tex}$	$T = 50\text{x}2\text{tex}$
25	-0,28	-0,22	-0,36	-0,55	-0,53
50	-0,50	-0,34	-0,61	-0,93	-0,87
75	-0,70	-0,43	-0,72	-1,57	-1,00
100	-0,89	-0,48	-0,65	-1,21	-0,98
125	-0,97	-0,47	-0,60	-1,18	-0,83
150	-1,03	-0,39	-0,38	-1,04	-0,52
175	-1,07	-0,28	-0,11	-0,79	-0,08
200	-1,06	-0,12	0,26	-0,39	0,48
225	-1,02	0,07	0,67	0,11	1,18
250	-0,95	0,31	1,23	0,66	2,01
275	-0,85	0,61	1,90	1,34	3,03
300	-0,66	0,98	2,68	2,16	4,24
325	-0,34	1,70	4,58	4,12	7,07
350	0,03	2,78	7,07	6,64	11,00
375	0,54	4,10	10,35	9,88	-
400	1,35	5,72	-	-	-
425	2,25	7,65	-	-	-
450	3,38	9,98	-	-	-
475	4,72	12,80	-	-	-
500	6,14	-	-	-	-
525	7,95	-	-	-	-
550	9,93	-	-	-	-
575	12,39	-	-	-	-

3.2 Zpracování experimentálních dat – naměřených

3.2.1 Kompaktních příze

Seskání

Průběh seskání v závislosti na skacích zákrutech u dvojmo skaných kompaktních přízí s různou jemností ($T = 7,3 \times 2 \text{ tex}$, $T = 8,4 \times 2 \text{ tex}$, $T = 11,4 \times 2 \text{ tex}$ a $T = 19,9 \times 2 \text{ tex}$) je znázorněn na obr.32.



Obr. 32: Průběh seskání v závislosti na skacích zákrutech - KO

Z průběhu grafu je zřejmé, že zákruty u jednoduchých kompaktních přízí mají vliv na výsledný průběh seskání dvojmo skané příze. Čím je jednoduchá příze jemnější, tím je vyšší její zákruta a proto u skaných přízí mají jemnější příze pozvolnější větev rozkrucování a zakrucování.

Pomocí software QC-Expert bylo ověřeno, že naměřená data kompaktních přízí jsou nezávislá, homogenní a mají normální rozdělení.

Regresní modely

K vyjádření seskaní jako funkce zákrutů jednoduché příze, jemnosti jednoduché příze a skacích zákrutů (resp. skacího zákrutového koeficientu) $\delta=f(T_j, Z_j, Z_s)$ se došlo zkoušením různých variant modelů regrese. Regresní modely se tvořili na základě vypočítaných a převzatých hodnot. Do těchto variant se dosazovaly hodnoty nezávisle proměnných Z_j , T_j , a Z_s (resp. α) a regresní parametry P_1 , P_2 až P_n . Parametry se odhadují na základě dat a regresního modelu metodou nejmenších čtverců.

Parametry v jednotlivých regresních modelech byly zjišťovány pomocí lineární regrese. Výsledky všech navržených modelů regrese se ukládaly do výstupních protokolů, tyto protokoly jsou uvedeny v příloze E.

Metoda Stepwise All

Nejprve byla provedena metoda Stepwise All. Tato metoda slouží jako pomůcka k sestavení dobrého modelu i bez předběžné informace o možných vztazích mezi proměnnými. Vypočítávají se vhodné kombinace vhodných nezávisle proměnných.

Pro každou regresi se vypočítají tři kvality regrese, a to F- kritérium (FIS), Akaikeho informační kritérium (AIC) a střední kvadratickou chybu predikce (MEP). Na základě těchto kritérií, resp. jejich nejlepších hodnot, lze vybrat optimální model.

Výsledky této metody se zaznamenávají do protokolu znázorněného na obr.33 a obr.34, který slouží k snadné identifikaci kombinací nezávisle proměnných.

F- kritérium (FIS)

Testuje se nulová hypotéza proti alternativní hypotéze, že alespoň jeden regresní parametr není roven nule. Vychází z předpokladu, že oba výběry jsou nezávislé a pocházejí z normálního rozdělení.

Akaikeho informační kritérium (AIC), střední kvadratické chyby predikce (MEP)

Za optimální se považuje model, u kterého jsou hodnoty těchto kritérií minimální. Čím je MEP nižší, tím má model lepší predikční schopnost.

Výstupní protokol metody Stepwise-All

- Nezávisle proměnná : $\delta = f(T_j, Z_j, \alpha)$

Vícenásobná lineární regrese			
Stepwise All			
Název úlohy :	Sheet1		
Vybrané sloupce :			
Závisle proměnná :	"seskání"		
Nezávisle proměnná :			
A =	"Abs"		
B =	"Tj"		
C =	"Zj"		
D =	"zákrutový koeficient"		
Nejlepší modely			
	fis	aic	mep
D	474,2621591	90,13371112	2,144393214
B-D	237,6406387	91,10870875	2,167504999
C-D	235,1739125	92,11909553	2,185356582
	fis	aic	mep
D	474,2621591	90,13371112	2,144393214
B-C-D	161,0231877	90,70230185	2,164412119
B-D	237,6406387	91,10870875	2,167504999
	fis	aic	mep
D	474,2621591	90,13371112	2,144393214
A-D	235,1383814	92,13371112	2,144393214
B-C-D	161,0231877	90,70230185	2,164412119

Obr. 33: Výstupní protokoly metody Stepwise-All

Nejlepší kombinace z obr.33:

- D - nezávisle proměnná α
- B-D - kombinace nezávisle proměnných α a T_j
- C-D - kombinace nezávisle proměnných Z_j a α

- Nezávisle proměnná : $\delta=f(T_j, Z_j, Z_s)$

Vícenásobná lineární regrese			
Stepwise All			
Název úlohy :	Sheet1		
Vybrané sloupce :			
Závisle proměnná :	"seskání"		
Nezávisle proměnná :			
A =	"Abs"		
B =	"Tj"		
C =	"Zj"		
D =	"Zs"		
Nejlepší modely			
	fis	aic	mep
D	328,6712196	124,2045659	2,8124595
C-D	203,9871549	105,6790744	2,439550534
B-D	199,6714994	107,6811738	2,482073288
	fis	aic	mep
C-D	203,9871549	105,6790744	2,439550534
B-C-D	135,8228231	106,9961953	2,469485052
A-C-D	134,8389668	107,6790744	2,439550534
	fis	aic	mep
C-D	203,9871549	105,6790744	2,439550534
A-C-D	134,8389668	107,6790744	2,439550534
B-C-D	135,8228231	106,9961953	2,469485052

Obr. 34: Výstupní protokoly metody Stepwise-All

Nejlepší kombinace z obr.34:

- D - nezávisle proměnná Z_s
- C-D - kombinace nezávisle proměnných Z_j a Z_s
- B-D - kombinace nezávisle proměnných T_j a Z_s

Na základě výstupního protokolu metody Stepwise-All byly hledány regresní modely pro funkční závislosti: $\delta=f(T_j, \alpha)$, $\delta=f(T_j, Z_s)$ metodou lineární regrese.

Z nalezených modelů byly dle kritérií zvoleny 3 nejlepší modely:

Modely pro kompaktní příze

Model č. 1

$$\delta = \frac{P_1\alpha^2 + P_2\alpha + P_3Tj\alpha}{P_4\alpha + P_5Tj + P_6} \quad (40)$$

Tabulka 10: Parametry modelu č.1 - KO

P_n	Hodnota P	Směrod. odchylka
P₁	-0,02724	0,000234
P₂	2,480929	0,003806
P₃	0,040826	0,002782
P₄	-0,09749	0,003623
P₅	0,515414	0,003808
P₆	-98,5576	0,003809

Model č. 2

$$\delta = \frac{P_1Zs^2Tj + P_2ZsTj}{P_3ZsTj + P_4} + P_5TjZs \quad (41)$$

Tabulka 11: Parametry modelu č.2 - KO

P_n	Hodnota P	Směrod. odchylka
P₁	-0,00456	6,28E-05
P₂	12,35703	9,50E-05
P₃	-0,15482	9,50E-05
P₄	-10059,5	9,50E-05
P₅	0,000795	6,96E-06

Model č. 3

$$\delta = \frac{P_1\alpha^2 + P_2\alpha}{P_3\alpha Tj + P_4} \quad (42)$$

Tabulka 12: Parametry modelu č.3 - KO

P_n	Hodnota P	Směrod. odchylka
P₁	0,071492	0,000714
P₂	-7,67357	0,010808
P₃	0,010056	0,001857
P₄	280,4756	0,010815

Hodnocení regresních modelů

Hodnocení podle vypočtených kritérií významnosti

Výpočetní kritéria významnosti, podle kterých se regresní modely hodnotí jsou čtyři a to: R^2 , MEP , AIC , $RSČ$.

R^2 – koeficient determinace

Slouží jako numerické vyjádření míry těsnosti statistické závislosti. Za vhodnější se považuje regresní funkce, pro níž uvedené míra dosahuje vyšších hodnot. Je třeba vzít v úvahu, že u regresní funkce s vyšším počtem parametrů vycházejí tyto míry vyšší.

Tabulka 13: Kritéria významnosti regresních modelů - KO

Kritéria významnost	model č.1	model č.2	model č.3
R^2	0,98954	0,98810	0,98684
MEP	0,11269	0,12710	0,14231
AIC	-259,24518	-245,64672	-235,52132
RSČ	12,85965	14,62903	16,17097

Vyhodnocení podle výpočetních kritérií významnosti

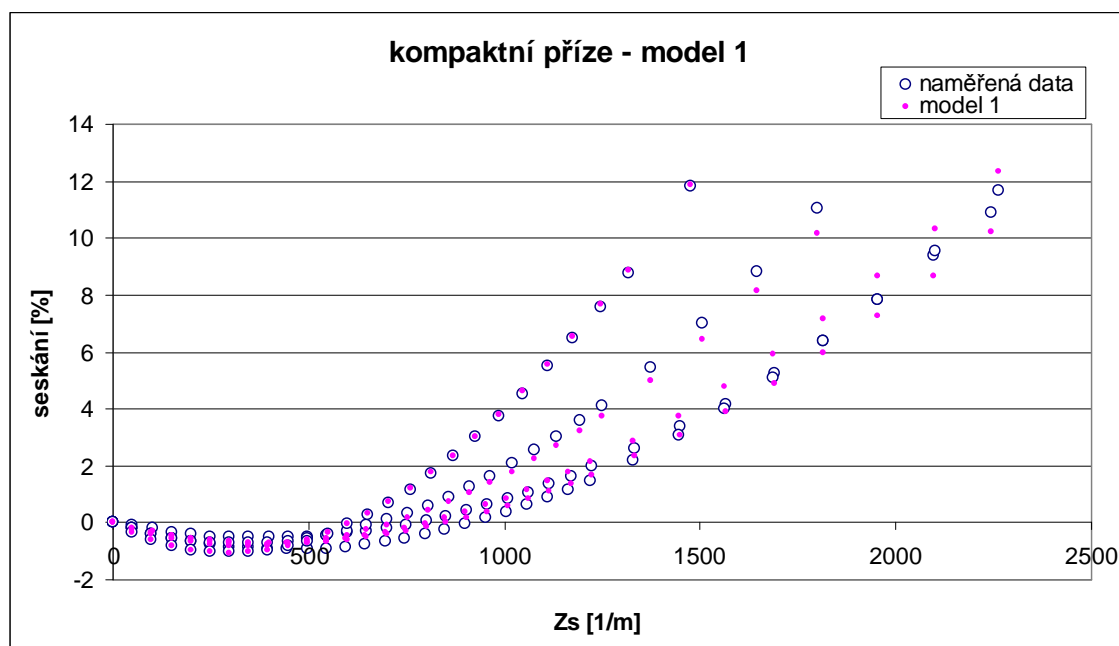
Nejdůležitějším kritériem je pro vyhodnocování regresních modelů R^2 , tedy koeficient determinace. U modelů pro kompaktní příze vyšel tento koeficient nejlépe u modelu č.1, hodnoty R^2 u modelu č.2 a č.3 se od hodnoty u modelu č. 1 liší velmi málo, proto je můžeme považovat také jako velmi dobré. Podle kritérií MEP , AIC a $RSČ$ je vyhodnocen model č.1 jak nejlepší, protože hodnoty těchto kritérií jsou u toho modelu nejnižší. Hodnoty u modelu č.2 jsou vyšší a u modelu č.3 nejvyšší, přesto lze i tyto modely považovat za velmi dobré.

Grafické zhodnocení výsledků regrese, hodnocení podle těsnosti proložení

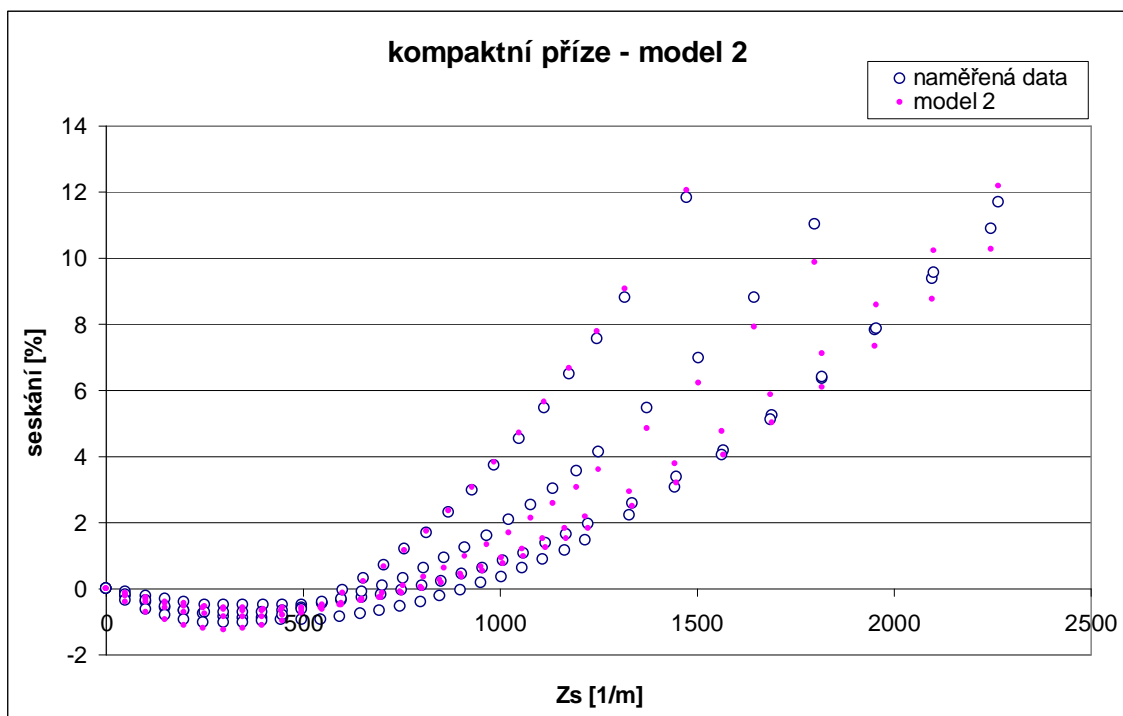
Při hodnocení podle těsnosti proložení byla naměřená data vynesena do grafu s navrženými modely regrese, které tyto data prokládaly. Naměřená data se s modely regrese porovnávaly, hodnotilo se jejich vzájemné odchýlení. Pro snadnější popis a vyhodnocení modelů byl průběh seskání do 5 částí podle počtu udělených skacích zákrutů, a to na:

- oblast 1 ($Z_s = 0 - 500[\text{m}^{-1}]$),
- oblast 2 ($Z_s = 500 - 1000[\text{m}^{-1}]$),
- oblast 3 ($Z_s = 1000 - 1500[\text{m}^{-1}]$),
- oblast 4 ($Z_s = 1500 - 2000[\text{m}^{-1}]$),
- oblast 5 ($Z_s = \text{nad } 2000[\text{m}^{-1}]$).

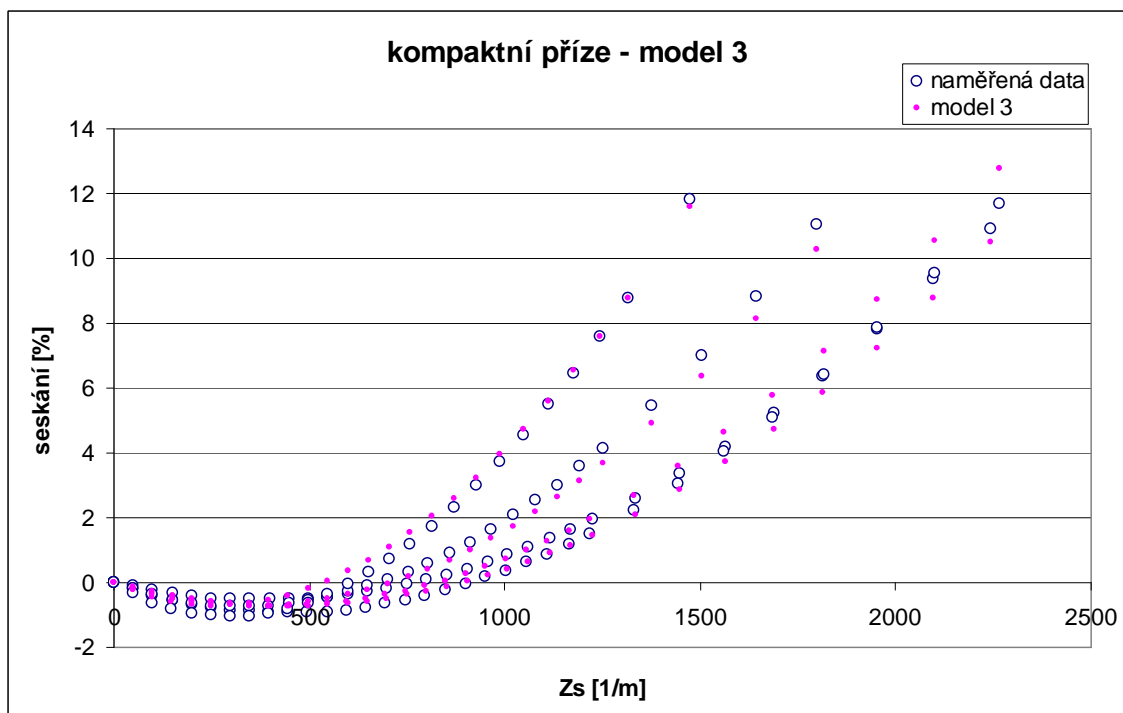
Vyhodnocení podle těsnosti proložení



Obr. 35: Těsnost proložení KO – regresní model č.1



Obr. 36: Těsnost proložení KO – regresní model č.2



Obr. 37: Těsnost proložení KO – regresní model č.3

Z uvedených grafů pro jednotlivé modely popisující míru seskání v závislosti na skacím zákrutu kompaktních přízí vyšel nejlépe model č.1 (viz obr.35). Těsnost proložení u tohoto modelu je nejpřesnější o oblasti 1 až 3, od oblasti 4 se ukazuje poměrně nepatrné odchýlení od naměřených hodnot. Model č.1 popisuje nejlépe seskání kompaktních přízí s jemností 19,9tex.

Model č.2 (viz obr.36) a č.3 (viz obr.37) se jeví v porovnání s modelem č.1 jako méně přesné. Model č.2 se nejlépe popsán v oblasti 1, k mírnému odchýlení dochází v ostatních oblastech, stejně je tomu tak i u modelu č.3, kde nejlepší proložení lze shledat v oblasti 1 a částečně v oblasti 3.

Z navržených regresních modelů seskání kompaktních přízí byl na základě kritérií významnosti a těsnosti proložení regresních modelů experimentálními daty vybrán model č.1 (40) jako nejlepší. Tento regresní model vyjadřuje závislost $\delta=f(T_j, \alpha)$.

3.3 Zpracování experimentálních dat – naměřených a převzatých

3.3.1 Kompaktní a prstencové příze

Nejlepší kombinace z výstupního protokolu metody Stepwise-All pro kompaktní a prstencové příze, který je uveden v příloze D, jsou:

- Nezávisle proměnná : $\delta=f(T_j, Z_j, \alpha)$

D - nezávisle proměnná α

B-D - kombinace nezávisle proměnných T_j a α

C-D - kombinace nezávisle proměnných Z_j a α

- Nezávisle proměnná : $\delta=f(T_j, Z_j, Z_s)$

D - nezávisle proměnná Z_s

C-D - kombinace nezávisle proměnných Z_j a Z_s

B-D - kombinace nezávisle proměnných T_j a Z_s

Na základě výstupního protokolu metody Stepwise-All pro kompaktní a prstencové příze byly hledány regresní modely pro funkční závislosti: $\delta=f(T_j, \alpha)$, $\delta=f(T_j, Z_s)$ metodou lineární regrese. Z nalezených modelů byly dle kritérií zvoleny 3 nejlepší modely, které jsou uvedeny níže:

Modely pro kompaktní a prstencové příze

Model č. 1

$$\delta = \frac{P_1\alpha^2 + P_2\alpha + P_3T_j\alpha}{P_4\alpha + P_5T_j + P_6} \quad (43)$$

Tabulka 14: Parametry modelu č.1 - KO a PP

P_n	Hodnota P	Směrod. odchylka
P₁	-0,04542	0,000201
P₂	4,260499	0,003432
P₃	0,042811	0,001965
P₄	-0,48004	0,003257
P₅	-0,45796	0,003433
P₆	-98,4936	0,003434

Model č. 2

$$\delta = \frac{P_1 Z_s^2 T_j + P_2 Z_s T_j}{P_3 Z_s T_j + P_4} + P_5 T_j Z_s \quad (44)$$

Tabulka 15: Parametry modelu č.2 - KO a PP

P_n	Hodnota P	Směrod. odchylka
P_1	-0,0057	3,85E-05
P_2	8,117471	6,35E-05
P_3	-0,49318	6,35E-05
P_4	-10059,5	6,35E-05
P_5	0,000301	3,52E-06

Model č. 4

$$\delta = \frac{P_1 Z_s^2 + P_2 Z_s + P_3 Z_s}{P_4 Z_s + P_5} \cdot P_6 T_j \quad (45)$$

Tabulka 16: Parametry modelu č.4 - KO a PP

P_n	Hodnota P	Směrod. odchylka
P_1	-0,01121	0,000155
P_2	-14,9954	0,001098
P_3	20,99543	0,001098
P_4	0,086579	0,001072
P_5	282,3378	0,001098
P_6	-0,01338	0,000268

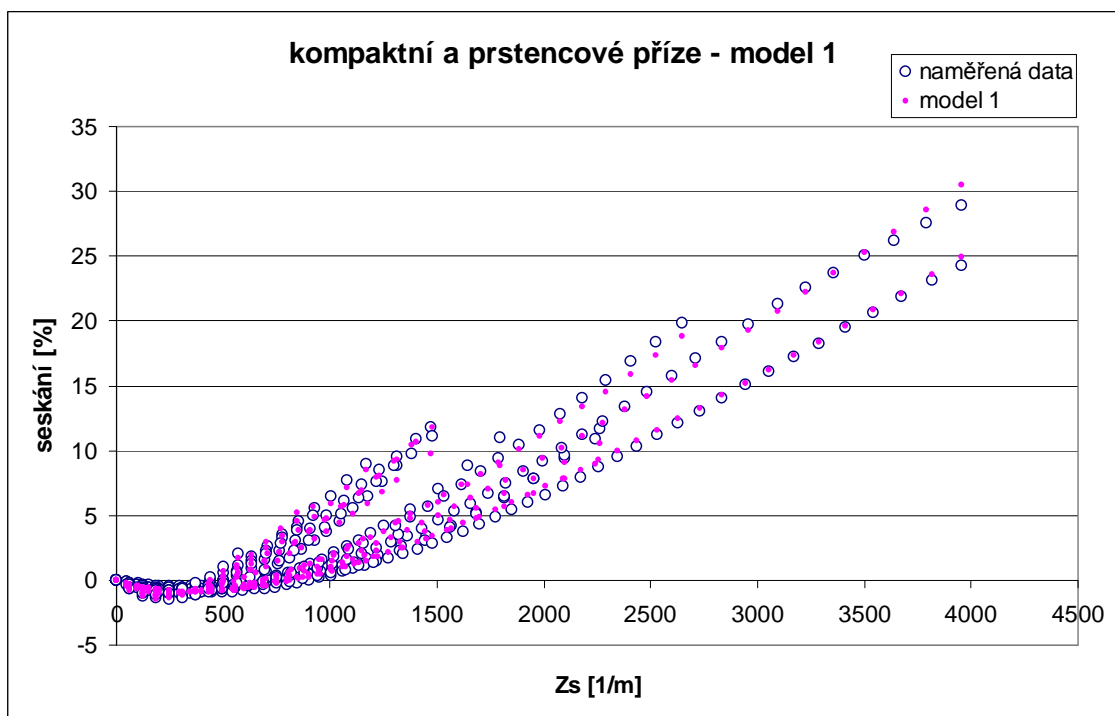
Vyhodnocení podle výpočetních kritérií významnosti

Tabulka 17: Kritéria významnosti regresních modelů - KO, ČP a MP

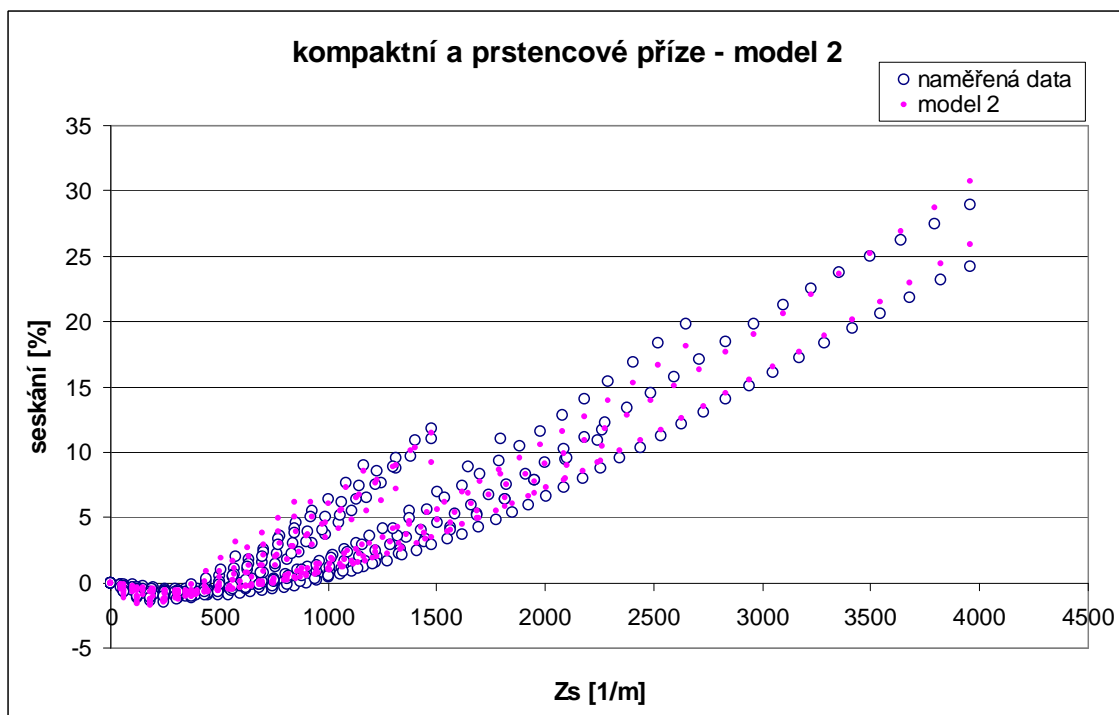
Kritéria významnost	model č.1	model č.2	model č.4
R^2	0,99412	0,99006	0,98908
MEP	0,21335	0,36178	0,39823
AIC	-537,30219	-355,01638	-319,78961
RSC	73,39257	124,07094	136,38976

Nejvyšší hodnoty a tedy i nejlepší koeficient determinace (R^2) je v případě hodnocení kompaktních a prstencových přízí u modelu č.1. Model č.2 a č.4 mají hodnotu koeficientu determinace také vysokou, i je lze označit ze velmi dobré. Kritéria *MEP*, *AIC* a *RSC* dosahují nejnižších hodnot u modelu č.1, nepatrně vyšších u modelu č.2, a nejvyšší u modelu č.4, ale u tyto hodnoty jsou považovány za nízké, a tedy i modely za dobré.

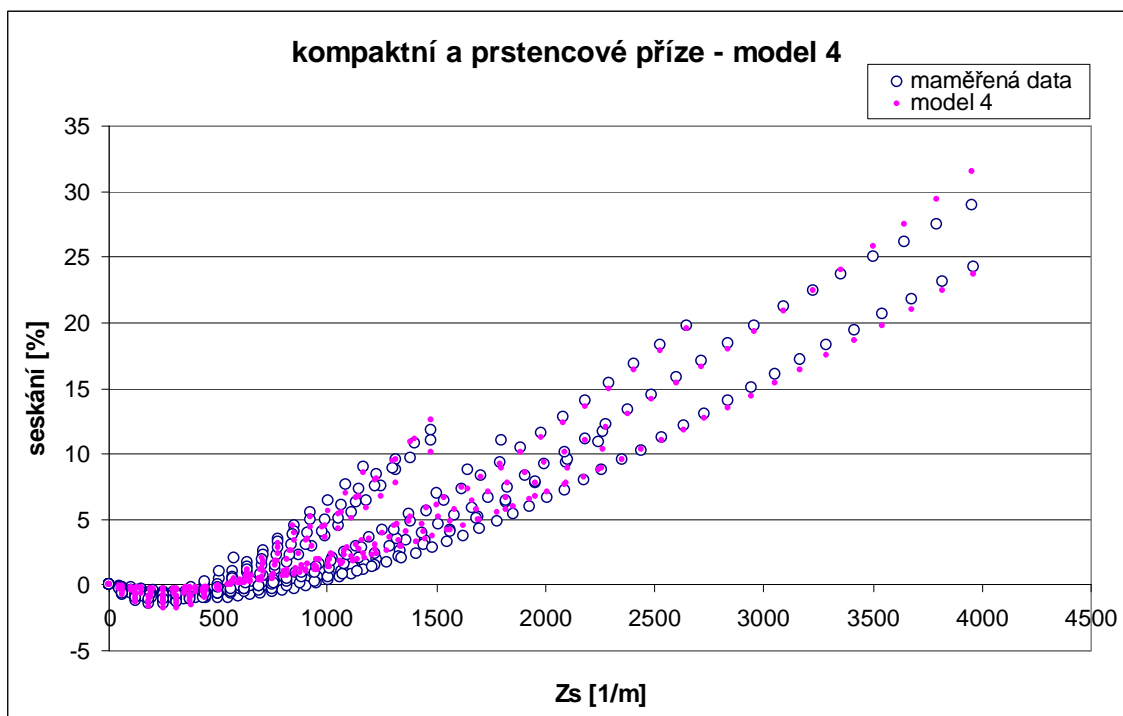
Vyhodnocení podle těsnosti proložení



Obr. 38: Těsnost proložení KO a PP – regresní model č.1



Obr. 39: Těsnost proložení KO a PP– regresní model č.2



Obr. 40: Těsnost proložení KO a PP– regresní model č.4

U hodnocení modelů pro kompaktní a prstencové příze vyšel nejlépe model č. 1 (viz obr.38). Tento model v porovnání s modelem č.2 (viz obr.39) a č.4 (viz obr.40) je dobrý nejen v oblasti 1, ale i v oblastech 2, 3 a 4, kde je těsnost proložení velmi přesná. U již zmiňovaných modelů č.2 a č.4 je přesnost proložení v oblasti 1 velmi dobrá a od oblasti 2 se objevuje mírné odchýlení od experimentálních dat.

Z navržených regresních modelů seskání kompaktních a prstencových přízí byl na základě kritérií významnosti a těsnosti proložení regresních modelů experimentálními daty vybrán model č.1 (43) jako nejlepší. Tento regresní model vyjadřuje závislost $\delta=f(T_j, \alpha)$.

3.3.2 Kompaktní, prstencové a rotorové příze

Nejlepší kombinace z výstupního protokolu metody Stepwise-All pro kompaktní, prstencové a rotorové příze, který je uveden v příloze D, jsou:

- Nezávisle proměnná : $\delta=f(T_j, Z_j, \alpha)$

D - nezávisle proměnná α

B-D - kombinace nezávisle proměnných T_j a α

C-D - kombinace nezávisle proměnných Z_j a α

- Nezávisle proměnná : $\delta=f(T_j, Z_j, Z_s)$

D - nezávisle proměnná Z_s

C-D - kombinace nezávisle proměnných Z_j a Z_s

B-D - kombinace nezávisle proměnných T_j a Z_s

Na základě výstupního protokolu metody Stepwise-All pro kompaktní, prstencové a rotorové příze byly hledány regresní modely pro funkční závislosti: $\delta=f(T_j, \alpha)$, $\delta=f(T_j, Z_s)$ metodou lineární regrese. Z nalezených modelů byly dle kritérií zvoleny 3 nejlepší modely, které jsou uvedeny níže:

Modely pro kompaktní, prstencové a rotorové příze

Model č. 1

$$\delta = \frac{P_1\alpha^2 + P_2\alpha + P_3T_j\alpha}{P_4\alpha + P_5T_j + P_6} \quad (46)$$

Tabulka 18: Parametry modelu č.1 - KO, PP a BD

P_n	Hodnota P	Směrod. odchylka
P_1	-0,04083	0,000228
P_2	4,018991	0,003924
P_3	0,02213	0,001903
P_4	-0,41664	0,003727
P_5	0,05539	0,003925
P_6	-98,5109	0,003927

Model č. 2

$$\delta = \frac{P_1Z_s^2T_j + P_2Z_sT_j}{P_3Z_sT_j + P_4} + P_5T_jZ_s \quad (47)$$

Tabulka 19: Parametry modelu č.2 - KO, PP a BD

P_n	Hodnota P	Směrod. odchylka
P₁	-0,00533	3,83E-05
P₂	8,104893	6,39E-05
P₃	-0,45513	6,39E-05
P₄	-10059,5	6,39E-05
P₅	0,000333	3,35E-06

Model č. 4

$$\delta = \frac{P_1 Z_s^2 + P_2 Z_s + P_3 Z_s}{P_4 Z_s + P_5} \cdot P_6 T_j \quad (48)$$

Tabulka 20: Parametry modelu č.4 - KO, PP a BD

P_n	Hodnota P	Směrod. odchylka
P₁	-0,01274	0,000231
P₂	-14,99	0,001383
P₃	20,99	0,001383
P₄	0,07798	0,001343
P₅	282,3367	0,001383
P₆	-0,01089	0,000284

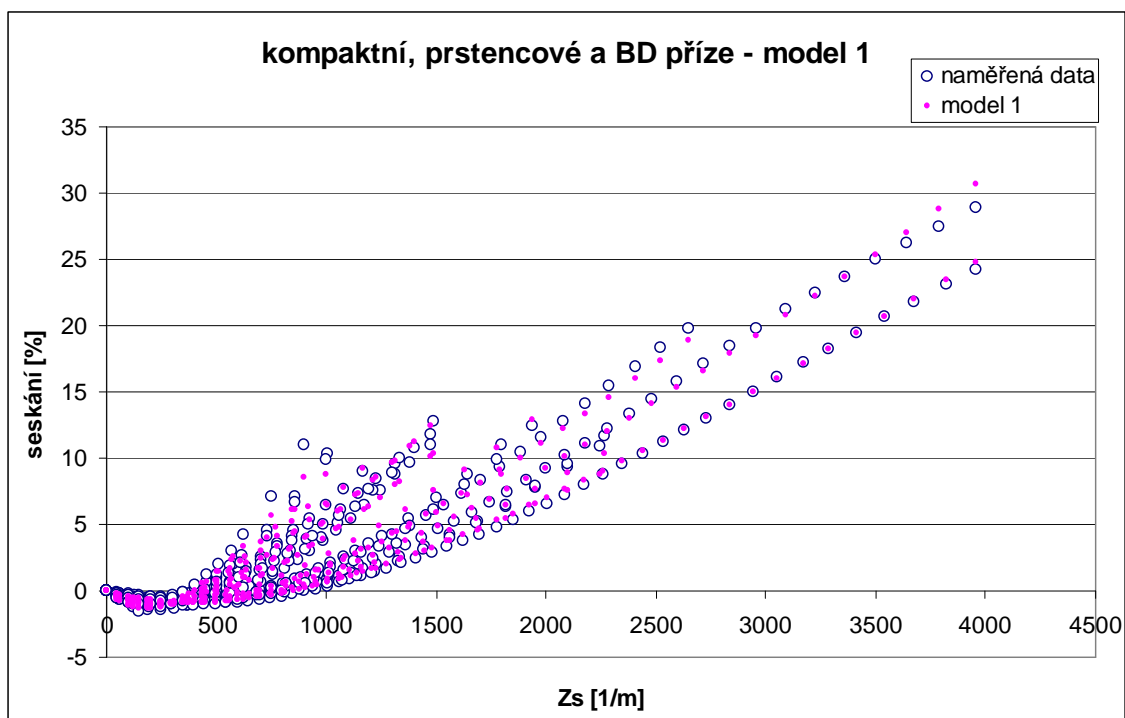
Vyhodnocení podle vypočtených kritérií významnosti

Tabulka 21: Kritéria významnosti regresních modelů - KO, PP a BD

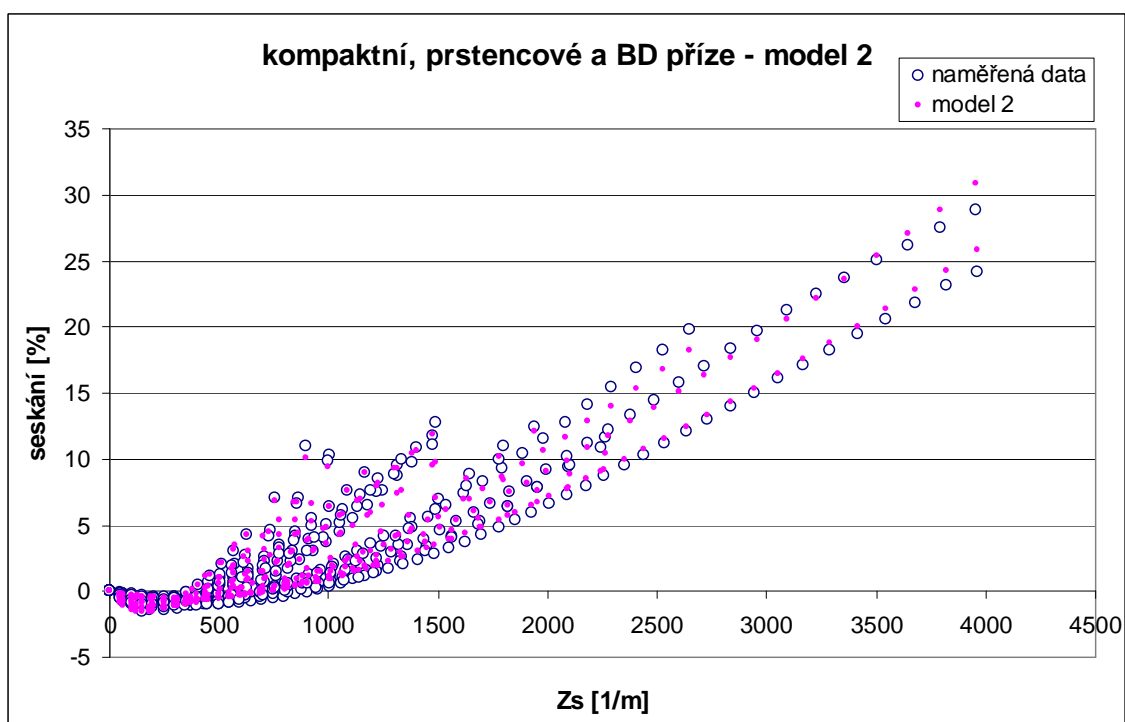
Kritéria významnost	model č.1	model č.2	model č.4
R²	0,98787	0,98517	0,97966
MEP	0,38624	0,47233	0,64836
AIC	-416,14274	-329,09132	-187,59674
RSČ	167,78127	205,23075	281,38773

Koeficient determinace u hodnocené kompaktních, prstencových a rotorových přízí dosáhl nejvyšší hodnoty ($R^2 = 0,98787$) u modelu č.1, to znamená, že s 98,787% pravděpodobností vystihuje regresní přímka znázorněné experimentální hodnoty. Model č.2 a č.4 jsou vyhodnoceny podle kritéria R^2 také za velmi dobré, přičemž hodnota modelu č.2 je nepatrně vyšší než hodnota modelu č.4. U modelu č.1 dosahují nejlepších hodnoty také kritéria *MEP*, *AIC* a *RSČ*, jako druhý nejlepší byly vyhodnocen modelu č.2. Model č.4 v porovnání s modelem č.1 a č.2 se jevil jako nejhorší, ale i jeho výsledky jsou velice příznivé.

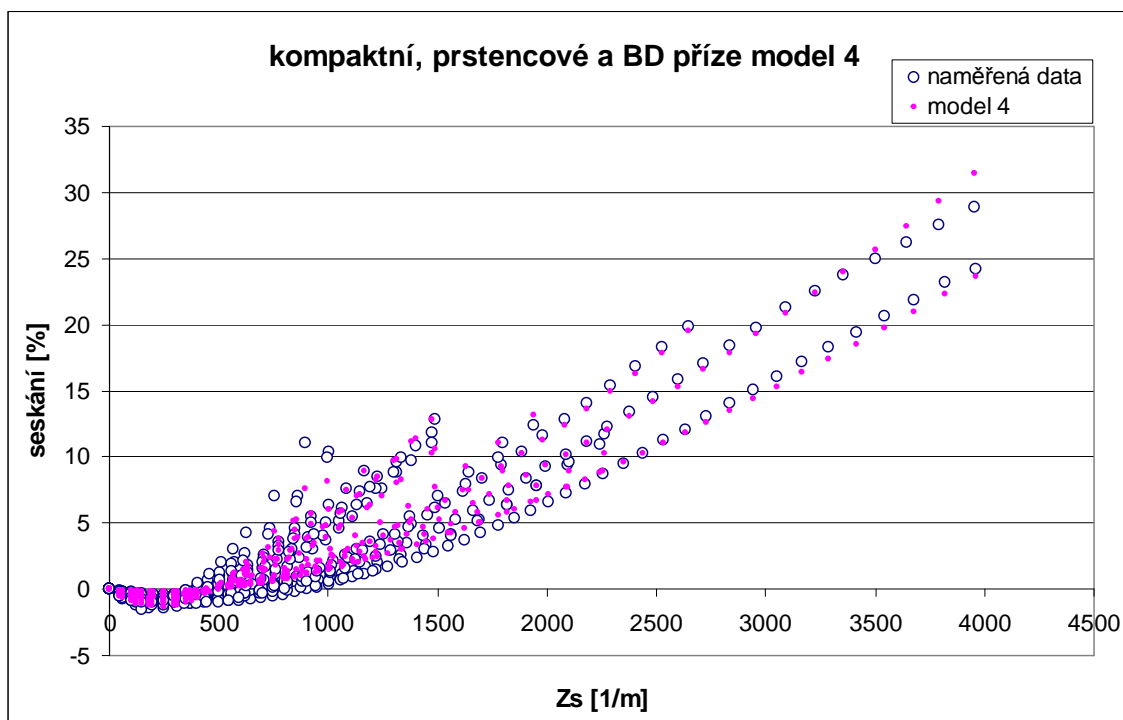
Vyhodnocení podle těsnosti proložení



Obr. 41: Těsnost proložení KO, PP a BD – regres. model č.1



Obr. 42: Těsnost proložení KO, PP a BD – regres. model č.2



Obr. 43: Těsnost proložení KO, PP a BD – regres. model č.4

Stejně jako u předchozích přízí (tedy u kompaktních a kompaktních s prstencovými) byl jako naměřená data nepřesněji popisující zvolen model č.1 (viz obr.41). Těsnost proložení se u tohoto modelu nepatrně zhoršuje v oblasti 4 a 5, v oblast 1 až 3 dochází téměř i minimálnímu odchýlení. Model č.2 (viz obr.42) v porovnání s modelem č.1, prokazuje větší odchýlení modelu od experimentálních dat, a to hlavně v oblastech 2 až 5. U modelu č.3 (viz obr.43) na rozhraní oblasti 1 až 2 dochází k největšímu odklonu v těsnosti proložení. Mírný odklon je dále patrný v oblast 2 až 4, v oblasti 1 a 5 se tento odklon minimalizuje.

Z navržených regresních modelů seskání kompaktních, prstencových a rotorových přízí byl na základě kritérií významnosti a těsnosti proložení regresních modelů experimentálními daty vybrán model č.1 (46) jako nejlepší. Tento regresní model vyjadřuje závislost $\delta=f(T_j, \alpha)$.

3.4 Otestování stávajících modelů

V rámci této diplomové práce byl hledán společný model pro kompaktní, prstencové a rotorové příze. V souvislosti s touto problematikou byly otestovány i modely z diplomových prací od Chůpekové Z.[21] a od Haasové R. [22].

Model č.5 - nejlepší model seskání prstencových příze podle [21]:

$$\delta = \frac{P_1 Z s^2 T_j + P_2 Z s T_j}{P_3 Z s T_j + P_4} + P_5 T_j Z s \quad (49)$$

Model č.6 - druhý nejlepší model seskání prstencových příze podle [21]:

$$\delta = \frac{P_1 Z s^2 + P_2 Z s + P_3 Z s}{P_4 Z s + P_5} \cdot P_6 T_j \quad (50)$$

Model č.7 – nejlepší model seskání rotorových přízí podle [22]:

$$\delta = P_1 \alpha^2 + P_2 \alpha T_j + P_3 \alpha Z_j \quad (51)$$

Nejlepší společný model je již zmiňovaný model č.1. Jako druhý nejlepší byl vyhodnocen model č.2, který je totožný s modelem č.5 (nejlepší model z [21] pro prstencové příze). Třetím nejlépe vyhodnoceným model je model č.4, který je totožný s modelem č.6 podle [21]. Model č.7, tedy nejlépe vyhodnocený model seskání přízí vyrobených rotorovou technologií podle [22], se ukázal jako nevyhovující pro společný model.

4 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zjistit funkci seskání na parametrech jednoduché příze (T_j, Z_j) a parametrech skaní (Z_s resp. α) u přízí skaných opačným skacím zákrutem pro kompaktní příze. Dále najít společný model seskání pro bavlněné příze vyrobené různými technologiemi.

Pro experiment byly použity jednoduché kompaktní příze o uvedených jemnostech 7,4tex, 8,4tex, 11,8tex a 20tex. U těchto jednoduchých přízí byl zjištěn jejich zákrut, jemnost a zkrácení (resp. prodloužení) skaných přízí. Zkrácení experimentálních dvojmo skaných přízí se měřilo na speciálně upraveném zákrutoměru při postupném udělování skacích ovinů. Seskávaným přízím o daných jemnostech byly udělovány skací oviny odstupňované po $25/0,5\text{m}^{-1}$. Na základě těchto dat bylo vypočítáno seskání, skací zákrut a skací zákrutový koeficient. Z vypočítaných hodnot seskání byla konstruována závislost seskání na skacích zákrutech dvojmo skané příze.

Dále byl v experimentální části hledán společný funkční model seskání pro soubor bavlněných přízí vyrobených prstencovou technologií (česanou a mykanou), rotorovou technologií a pro kompaktní příze. Data pro prstencové a rotorové příze byla převzata z diplomových prací, prstencové příze od Chůpekové Z. [21], rotorové příze od Haasové R. [22]. Společný model byl tvořen pro příze jemnosti: česané příze 7,3tex, 9,7tex, 11,9tex, 24,7tex, 29,7tex, mykané příze 24,8tex, 35,2tex, 40,9tex, 51,2tex a rotorové příze 14,5tex, 20tex, 29,5tex, 40tex a 50tex.

Regresní modely byly hledány pro tři skupiny přízí, a to pouze pro kompaktní příze, pro kompaktní a prstencové příze a pro kompaktní, prstencové a rotorové příze.

Pomocí programu QC-Expert byly zjištěny metodou Stepwise-All všechny vhodné kombinace vybraných nezávisle proměnných v regresním modelu, tyto kombinace byly zaznamenány do výstupního protokolu (obr.33,34). Na základě tohoto zjištění byly hledány regresní závislosti seskání dle (26), (27), (28).

Z nalezených regresních modelů byly pro každou skupinu přízí vybrány tři nejlepší regresní modely, pro KO (40), (41), (42), pro soubor KO a PP (43), (44), (45) a pro soubor KO, PP a BD (46), (47), (48), které popisují závislost seskání jako funkci jemnosti jednoduché příze a zákrutů skacích $\delta=f(T_j, Z_s)$ a závislost seskání jako funkci jemnosti jednoduché příze a skacího zákrutového koeficientu $\delta=f(T_j, \alpha)$. Zvolené modely

byly vyhodnoceny podle vypočtených kritérií významnosti a těsnosti proložení regresních modelů.

Nejlepším modelem pro kompaktní příze při hodnocení podle vypočtených kritérií byl zvolen model č.1, jeho hodnota R^2 v porovnání s modely č.2 a č.3 byla nejvyšší a hodnoty MEP , AIC a RSC nejnižší. Při hodnocení těsnosti proložení u jednotlivých modelů vyšel u kompaktních přízích nejlépe také model č.1.

Regresní model seskání kompaktních přízí je:

$$\delta = \frac{0,02724\alpha^2 + 2,480929\alpha + 0,040826Tj\alpha}{-0,09749\alpha + 0,515414Tj - 98,5576}$$

U souboru kompaktních a prstencových přízí byl vyhodnocen jako nejlepší model č.1, protože jeho hodnota R^2 dosahuje hodnoty nejvyšší, tedy nejlepší a hodnoty MEP , AIR a RSC dosahují hodnoty nejnižší, tedy nejlepší.

Regresní model seskání kompaktních a prstencových příze je:

$$\delta = \frac{-0,04542\alpha^2 + 4,260499\alpha + 0,042811Tj\alpha}{-0,48004\alpha - 0,45796Tj - 98,4936}$$

U kombinace přízí kompaktní, prstencová a rotorová byl zvolen jako nejlepší také model č.1, kterého kritérium R^2 má nejvyšší hodnotu a kritéria MEP , AIR a RSC mají hodnotu nejnižší.

Regresní model seskání kompaktních, prstencových a rotorových příze je:

$$\delta = \frac{-0,04083\alpha^2 + 4,018991\alpha + 0,02213Tj\alpha}{-0,41664\alpha + 0,05539Tj - 98,5109}$$

Stávající regresní modely seskání (51) podle [22] vytvořené pro rotorové příze byly vyhodnoceny jako nevhodné pro KO, PP a BD příze. Modely seskání pro prstencové příze (49) a (50) podle [21] byly shledány vyhovujícími, v hodnocení se umístily na druhém a třetím místě. Jako nejlepší byl zvolen již zmiňovaný model č.1.

V této problematice se lze dále zaměřit na hledání regresní závislosti seskání jako funkce jemnosti a zákrutů jednoduché příze a zákrutů skacích pro větší skupinu přízí, do experimentu zařadit příze směšové.

5 Literatura

- [1] Ursíny, P., *Předení I.*, 1.vydání, Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2001, s 173, ISBN 80-7083-481-1
- [2] Ursíny, P., *Předení II.*, 2.vydání, Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2009, s 143, ISBN 978-80-7372-438-2
- [3] Neckář, B., *Příže. Tvorba, struktura, vlastnosti.*, 1.vydání, Praha: SNTL, 1990, s 452
- [4] Meloun, M., Militký, J., *Statistická analýza experimentálních dat*, 2.vydání, Praha: Academia, 2004, s 952, ISBN 80-200-1254-0
- [5] Simon, J., *Přádelnictví*, 1.vydání, Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1964, s 294,
- [6] Amann s.r.o., *Technické informace*, (on-line) na <http://www.amann.cz/cz/techinfo/> 12.3.2009
- [7] Ursíny, P., *Stroje a technologie dopřádání II*, 1.vydání, Liberec: Vysoká škola strojní a textilní v Liberci, 1984, s 198
- [8] Jirásková, P., Speciální výroba délkových textilií - učební materiály z přednášek
- [9] Nováčková, J., Dílčí projekt: Systém projektování textilních struktur :3.2
Kompaktní příže, tvorba, struktura, vlastnosti
- [10] Ursíny, P., Křemenáková, D., Nováčková, J., *Nové směry dopřádání -kompaktní příže.*, 9. mezinárodní konference Strutex, 1.vydání, Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2002, s 235-246, ISBN 80-7083-668-7
- [11] (on-line) na <http://www.fibre2fashion.com/industry-article> (2.4.2009)
- [12] Jirásková, P., Křemenáková, D., Spřádání bavlnářským a vlnářským způsobem - učební materiály z přednášek, (on-line) na <http://www.ft.tul.cz/depart/ktt/index.htm> (5.5.2009)
- [13] (on-line) na <http://www.trilobyte.cz/Nase-Produkty/QC-Expert.html> (27.3.2009)
- [14] (on-line) na http://www.alibaba.com/product-gs/206010750/Compact_spinning_system_SBJ04.html misto10 (27.3.2009)
- [15] Koucká, S., *Experimentální analýza seskání dvojmoskané příže*, diplomová práce VŠST, Liberec, 2005

- [16] Hanousek, J., Charanza, P., *Moderní metody zpracování dat – Matematická statistika pro každého*, 1.vydání, Praha: Grada, 1992, s 216, ISBN 80-85623-31-5
- [17] Jirásková, P.: *Experimentální analýza skaní opačným skacím zákrutem*, diplomová práce VŠST, Liberec, 1995
- [18] (on-line) na <http://meloun.upce.cz/docs/research/chemometrics/methodology/6jedmetody.pdf> (5.5.2009)
- [19] (on-line) na <http://aix-lin.upol.cz/~milde/Linreg1.pdf> (5.5.2009)
- [20] <http://botanika.bf.jcu.cz/suspa/vyuka/materialy/Statistika12.ppt> (3.5.2009)
- [21] Chůpek, Z., *Seskání dvojmo skané příze*, diplomová práce, Liberec, 2007
- [22] Haasová, R., *Seskání skaných přízí*, diplomová práce, Liberec, 2008
- [23] ČSN EN ISO 2061 (80 07 09) Textilie – Zjišťování zákrutů nití, Praha, 1997
- [24] ČSN EN ISO 2060 (80 25 02) Textilie – Zjišťování délkové hmotnosti pásovou metodou

Přílohy

Seznam příloh:

- A) Jemnost příze pro KO1, KO2 KO3 a KO4**
- B) Zákrut příze pro KO1, KO2, KO3 a KO4**
- C) Zkrácení kompaktních přízí při seskání**
- D) Výstupní protokoly metody Stepwise All**
- E) Výsledky výstupních protokolů – QC-Expert: metoda lineární regrese**

A. Jemnost příze pro KO1, KO2 KO3 a KO4

n	1	2	3	4	5	\bar{x}	s	v	95% IS
T= 7,4 tex	7,18	7,29	7,27	7,24	7,28	7,252	0,044	0,612	<7,2131;7,2909>
T= 8,4 tex	8,35	8,42	8,44	8,33	8,37	8,382	0,047	0,556	<8,34117;8,42283>
T= 11,8 tex	11,4	11,36	11,37	11,44	11,58	11,43	0,089	0,783	<11,3516;11,5084>
T= 20 tex	19,89	20,04	20,07	19,98	19,56	19,908	0,206	1,036	<19,72715;20,08885>

B. Zákrut příze pro KO1, KO2, KO3 a KO4

n	KO1: T = 7,3 tex	KO2: T = 8,4 tex	KO3: T = 11,4 tex	KO4: T = 19,9 tex
1	1076	1254	1038	712
2	1029	1276	1023	835
3	1127	1288	1049	837
4	1074	1283	916	812
5	1085	1281	998	786
6	1076	1295	991	789
7	1122	1268	945	843
8	1134	1336	959	845
9	1073	1318	981	805
10	1109	1149	1025	864
11	1121	1184	1020	828
12	1224	1260	995	809
13	1103	1226	913	871
14	1127	1207	987	841
15	1192	1220	1079	820
16	1025	1255	930	819
17	1165	1223	1022	830
18	1176	1256	961	865
19	1105	1289	979	767
20	1156	1215	997	762
21	1159	1231	1008	876
22	1013	1373	939	796
23	1027	1355	936	798
24	1099	1304	999	841
25	1075	1298	940	853
26	1142	1127	894	840
27	1106	1120	895	881
28	1159	1368	969	788
29	1091	1261	876	803
30	1081	1245	922	886
31	1194	1327	941	781
32	1200	1303	940	786
33	1207	1280	903	794
34	1185	1301	1040	793
35	1090	1265	998	822
36	1082	1217	964	821
37	1146	1370	971	851
38	1205	1254	939	813
39	1177	1144	1015	798
40	1052	1265	984	787
41	1158	1291	943	848
42	1156	1204	867	823
43	1117	1270	933	802
44	1118	1201	979	800
45	1202	1365	935	803
46	1147	1307	965	833
47	1114	1224	941	812
48	1183	1324	991	751
49	1213	1318	906	806
50	1185	1348	938	858
x	1127,64≈1128	1266,86≈1267	965,58≈966	817,68≈818
s	54,35	61,71	46,92	34,86
v	4,82	4,87	4,86	4,26
předpětí	3	3	4	8
95%IS	<1112,576;1142,704>	<1249,756;1283,964>	<952,574;978,586>	<808,017;827,343>

C. Zkrácení kompaktních přízí při seskání

KO1 (T = 7,3x2tex)

Z	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	$\bar{\lambda}$	s	v
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	-0,5	-0,5	-0,5	0	-1	-1	-0,5	0	-1	-0,5	-1	-1	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	0	-0,55	0,32	-58,25
50	-1	-1	-1	-0,5	-1,5	-1,5	-1	-0,5	-1,5	-1	-1,5	-1,5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-0,5	-1,05	0,32	-30,51
75	-1,5	-2	-1,5	-1	-2	-2	-1,5	-1	-2	-1,5	-2	-2	-1,5	-1,5	-2	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1	-1,6	0,35	-21,75
100	-2	-2,5	-2	-1,5	-2,5	-2,5	-2	-1,5	-2,5	-2	-2,5	-2,5	-2	-2	-2,5	-2	-2	-2	-2	-1,5	-2,1	0,35	-16,57
125	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	0,00	0,00
150	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	0,00	0,00
175	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	0,00	0,00
200	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	0,00	0,00
225	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	0,00	0,00
250	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	0,00	0,00
275	-2,5	-2	-2	-2,5	-2	-2,5	-2,5	-2	-2,5	-2,5	-2,5	-2	-2,5	-2	-2,5	-2,5	-2	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	0,24	-10,52
300	-2	-1,5	-1,5	-2	-1,5	-2	-2	-1,5	-2	-2	-2	-1,5	-2	-1,5	-2	-2	-1,5	-2	-2	-2	-1,825	0,24	-13,41
325	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1	-1,5	-1	-1	-1,5	-1,5	-1,5	-1	-1,5	-1	-2	-1,5	-1	-1,5	-1,5	-2	-1,4	0,31	-21,99
350	-1	-1	-1	-1	-0,5	-1	-0,5	-0,5	-1	-1	-1	-0,5	-1	-0,5	-1,5	-1	-0,5	-1	-1	-1,5	-0,9	0,31	-34,20
375	-0,5	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	0	0	-0,5	-0,5	0	-0,5	0,5	-1	-0,5	0	-0,5	0	-1	-0,3	0,38	-125,66
400	0	0,5	0,5	0	1	0	0,5	1	0,5	0,5	0	1	0,5	1	-0,5	0	1	0	0,5	-0,5	0,375	0,48	128,87
425	1	1,5	1,5	1	1,5	1	1	1,5	1,5	1,5	0,5	1,5	1	1,5	0,5	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,125	0,43	37,81
450	2	2,5	2,5	1,5	2,5	2	2	2,5	2,5	2,5	1,5	3	2,5	3	1	1,5	3	1	2,5	1,5	2,15	0,63	29,32
475	3	3,5	3,5	2,5	3,5	3	3	3,5	3,5	3,5	2,5	4	3,5	4	2,5	2,5	4	2	3,5	2,5	3,175	0,59	18,62
500	4	4,5	4,5	3,5	5,5	4	4	4,5	4,5	4,5	3,5	5,5	4,5	5,5	3,5	3,5	5,5	3	4,5	3	4,275	0,80	18,77
525	5	6	5,5	4,5	6,5	5	5	5,5	6	6	4,5	6,5	5,5	6,5	5	4,5	6,5	4	5,5	4	5,375	0,83	15,35
550	6	7	7	5,5	8,5	6	6,5	7	7,5	7	6	7,5	6,5	8	6	6	8	6,5	8	7,5	6,9	0,85	12,35
575	7,5	8,5	8,5	6,5	10	7,5	8	8,8	9	8	7,5	8,5	8	9,5	7	7	9	7,5	9	8,5	8,19	0,90	11,00
600	9	10	10	8	11,5	9	9,5	10	11	9	9	10,5	9	11	9	9,5	11	9,5	11	10	9,825	0,94	9,52
650	12,5	13,5	13	11	15,5	13	12,5	13,5	14	12	12	14,5	11,5	15	12	12,5	15	12,5	13	11,5	13	1,27	9,75
700	16,5	17,5	17	14,5	20	17	16,5	16,5	17	15,5	15,5	18	16	18,5	15,5	16	18,5	17,5	17,5	16,5	16,875	1,28	7,56
750	20,5	22,5	21,5	18	25	20,5	21	21,5	23	17,5	17,5	22,5	19	23	20	20	24	21	21	19,5	20,925	2,05	9,81
800	25,5	27,5	26,5	22	31	25,5	26	27	28,5	25	24,5	27,5	24,5	28,5	24,5	24,5	29	27	27,5	23	26,25	2,17	8,28
850	31	33,5	32	27	38	31	31,5	32,5	34	31	30,5	33,5	30,5	34,5	30	29,5	35,5	30,5	31	29,5	31,825	2,46	7,74
900	37,5	40	39	32	41	37	38	40	41,5	38	37,5	39	40,5	40,5	37	37	43,5	41	42	40	39,1	2,50	6,38
950	44,5	47,5	46	38	54,5	44	45	46,5	48	45	45	48	48,5	48,5	44	43,5	51,5	49,5	50,5	49	46,85	3,52	7,52
1000	53	56,5	54	45,5	65	52	54	55,5	58	52	51	56,5	57	56,5	52	52,5	62	52	53	51,5	54,475	4,19	7,70

KO2 (T = 8,4x2tex)

Z	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	\bar{x}	s	v
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
25	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1,00	0,00	0,00
50	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2,00	0,00	0,00
75	-3	-2,5	-3	-3	-2,5	-3	-3	-3	-3	-3	-2,5	-2,5	-2,5	-3	-2,5	-3	-3	-3	-2,5	-2,5	-2,80	0,25	-8,98
100	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3	-3	-3	-3,5	-3	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3	-3,35	0,24	-7,02
125	-4	-4	-4	-4	-3,5	-4	-4	-4	-4	-4	-3,5	-3,5	-3,5	-4	-3,5	-4	-4	-4	-4	-3,5	-3,85	0,24	-6,11
150	-4,5	-4,5	-4	-4,5	-4,5	-4	-4,5	-4,5	-4,5	-4,5	-4	-4,5	-4	-4,5	-4	-4	-4,5	-4	-4,5	-4	-4,30	0,25	-5,84
175	-4,5	-4,5	-4	-4,5	-4,5	-4	-4,5	-4,5	-4,5	-5	-4	-4,5	-4	-4,5	-4,5	-4	-4,5	-4	-4,5	-4	-4,35	0,29	-6,57
200	-5	-4,5	-4,5	-5	-4,5	-4,5	-5	-4,5	-5	-5	-4	-4,5	-4	-4,5	-4,5	-4,5	-4,5	-4	-5	-4	-4,55	0,36	-7,89
225	-5	-4,5	-4,5	-5	-4,5	-4,5	-5	-5	-5	-5	-4	-5	-4	-5	-4,5	-4,5	-4,5	-4	-5	-4	-4,63	0,39	-8,50
250	-5	-4,5	-4,5	-5	-4,5	-4,5	-5	-5	-5	-5	-4	-5	-4	-5	-4,5	-4,5	-4,5	-4	-5	-4	-4,63	0,39	-8,50
275	-4,5	-4,5	-4,5	-5	-4,5	-4,5	-5	-5	-5	-5	-4,5	-5	-4	-4,5	-4,5	-4,5	-4,5	-4	-5	-4	-4,60	0,35	-7,56
300	-4,5	-4,5	-4	-5	-4,5	-4	-4,5	-4,5	-4,5	-5	-3,5	-5	-3,5	-4,5	-4,5	-4	-4	-3,5	-4,5	-3,5	-4,28	0,50	-11,68
325	-4	-4	-3,5	-4,5	-4	-3,5	-4	-4	-4	-4,5	-3	-4	-3	-4	-4	-3,5	-3,5	-3	-4	-3	-3,75	0,47	-12,61
350	-3,5	-3,5	-3	-4	-3,5	-3	-3,5	-3,5	-3,5	-4,5	-2,5	-3,5	-2,5	-3	-3,5	-3	-3	-2	-4	-2,5	-3,25	0,60	-18,34
375	-3	-3	-2,5	-3,5	-3	-2,5	-3	-3	-3	-4	-1,5	-3	-2	-2,5	-2,5	-2,5	-2	-1,5	-3,5	-2	-2,68	0,65	-24,46
400	-2,5	-2	-2	-3	-2,5	-1,5	-2,5	-2,5	-2,5	-3	-1	-2	-1	-1,5	-2	-2	-1,5	-1	-2,5	-1	-1,98	0,66	-33,34
425	-1,5	-1,5	-1	-2	-2	-1	-1,5	-2	-1,5	-2,5	0	-1,5	0	-1	-1	-1	-0,5	0	-2	-0,5	-1,20	0,73	-61,06
450	-0,5	-0,5	0	-1,5	-1	0	-1	-0,5	-0,5	-1,5	1	-0,5	1,5	0	0	0	0,5	1,5	-1,5	0,5	-0,20	0,89	-447,21
475	0,5	0,5	1	-0,5	0	1	0	0	0,5	-0,5	2	0,5	2,5	1	1	1	1,5	2,5	-0,5	2	0,80	0,94	117,19
500	1,5	1,5	2	0,5	1	2	1,5	1	1,5	0,5	3	1,5	3,5	2,5	2	2	2,5	3,5	0,5	3	1,85	0,93	50,45
525	3	3	3,5	1,5	2	3,5	2,5	2	3	1,5	4,5	3	4,5	3,5	3	3,5	4	5	2	4,5	3,15	1,03	32,61
550	4,5	4,5	5	3	3	4,5	4	3,5	4	2,5	5,5	4,5	6	5	4,5	4	4,5	6,5	3	5,5	4,38	1,05	23,99
575	6	6	6,5	4	4,5	6	5,5	5	5,5	4	7	5,5	7	6,5	6	6	6,5	7,5	4,5	7	5,83	1,02	17,45
600	7,5	7,5	8	5,5	6	7,5	7	6,5	7	5,5	8,5	7	8	8	7,5	7,5	8	10	6,5	9	7,40	1,11	14,96
650	11,5	11	11,5	9	9,5	11	10,5	9,5	11	9	12,5	11	12,5	12	11	11	12	14	10	12,5	11,10	1,29	11,66
700	15,5	15,5	15,5	12,5	13,5	15,5	14,5	13,5	15,5	12,5	16,5	15	17	16,5	14,5	15,5	16,5	19	14	17,5	15,30	1,64	10,73
750	20,5	20	21	17	17,5	20,5	19,5	17,5	20	17	21,5	20	23	21,5	19,5	20,5	21,5	24	18,5	22	20,13	1,93	9,57
800	26	25,5	26	22	22,5	26	24,5	22,5	25	22,5	26,5	25,5	28	27	24,5	25,5	27,5	30	24	28	25,45	2,11	8,28
850	33	32	32,5	27,5	28	32	31	28,5	32	28	33	32	38	34	30,5	32	34	37,5	30	34,5	32,00	2,85	8,91
900	40,5	39,5	40	33,5	35	39,5	38	35	39,5	35	41	39	45,5	41,5	37,5	39,5	41,5	45,5	37	42	39,28	3,23	8,22
950	49,5	48	49	41	42	48	46,5	42,5	48	42,5	49	47,5	55	51	45	48,5	51	55,5	45,5	51,5	47,83	3,99	8,35
1000	60	58	59	50	51	58,5	56,5	51,5	58	51,5	59	57,5	64	61,5	64,5	59	62	67,5	55,5	63	58,38	4,77	8,17

KO3 (T = 11,4x2tex)

Z	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	\bar{x}	s	v
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	-0,5	-1	-1	-1	-1	-0,5	-1	-1	-0,5	-1	-1	-1	-0,5	-1	-1	-0,5	-1	-1	-0,5	-1	-0,85	0,24	-27,66
50	-1,5	-2	-2	-2	-2	-1,5	-2	-2	-2	-1,5	-2	-2	-1,5	-2	-2	-1,5	-2	-2	-1,5	-2	-1,85	0,24	-12,71
75	-2,5	-2,5	-3	-2,5	-2,5	-2,5	-3	-2,5	-3	-2,5	-3	-2,5	-2	-2,5	-3	-2,5	-2,5	-3	-2,5	-3	-2,65	0,29	-10,78
100	-3	-3	-3,5	-3,5	-3	-3	-3,5	-3,5	-3,5	-3	-3,5	-3	-3	-3	-3,5	-3	-3,5	-3,5	-3	-3,5	-3,25	0,26	-7,89
125	-3	-3,5	-4	-3,5	-3,5	-3,5	-4	-3,5	-4	-3,5	-4	-3,5	-3	-3,5	-3,5	-3	-3,5	-3,5	-3	-4	-3,53	0,34	-9,74
150	-3	-3,5	-4	-3,5	-3,5	-3,5	-4	-3,5	-4	-3,5	-4	-3,5	-3	-3,5	-3,5	-3	-3,5	-4	-3,5	-4	-3,58	0,34	-9,38
175	-3	-3,5	-4	-3,5	-3,5	-3,5	-4,5	-3,5	-4	-3,5	-4	-3,5	-3	-3,5	-3,5	-3	-3,5	-4	-3,5	-4	-3,60	0,38	-10,66
200	-3	-3,5	-4	-3,5	-3,5	-3,5	-4,5	-3,5	-4	-3	-4	-3,5	-3	-3,5	-3,5	-3	-3,5	-4	-3,5	-4	-3,58	0,41	-11,37
225	-2,5	-3	-4	-3	-3,5	-3,5	-4	-3	-4	-2,5	-4	-3	-2,5	-3	-3,5	-2,5	-3,5	-3,5	-3	-4	-3,28	0,55	-16,78
250	-2	-2,5	-3,5	-2,5	-3	-3	-4	-2,5	-3,5	-2	-3,5	-2,5	-1,5	-2,5	-3	-2	-3	-3	-2,5	-4	-2,80	0,68	-24,17
275	-1,5	-2	-3	-2	-2,5	-2,5	-3,5	-2	-3	-1,5	-3	-2	-1	-2	-2,5	-1,5	-2,5	-2,5	-2	-3,5	-2,30	0,68	-29,42
300	-0,5	-1	-2,5	-1	-2	-1,5	-2,5	-1	-2,5	-0,5	-2	-1	0	-1,5	-1,5	-0,5	-2	-2	-1	-3	-1,48	0,82	-55,51
325	0,5	0	-1,5	0	-1	-0,5	-1,5	0	-1,5	0,5	-1,5	0	1	-0,5	-0,5	0,5	-1	-1	0	-2	-0,50	0,84	-168,59
350	1,5	1	-0,5	1	0	0,5	-0,5	1	0,5	1,5	0	1	1,5	0,5	0,5	1,5	0	0	1	-1	0,55	0,74	134,84
375	2,5	2	0,5	2,5	1	1,5	0,5	2	0,5	2,5	1	2	2,5	2	1,5	2,5	1,5	1,5	2	0,5	1,63	0,74	45,61
400	4	3,5	2	3,5	2	2,5	2	3,5	2	4	2,5	4	5	3	3	3,5	3	3	3	1,5	3,03	0,88	29,11
425	6	5	3	5,5	3,5	4,5	3,5	5,5	3,5	5,5	4	5,5	6,5	4,5	4,5	5	4,5	4,5	4,5	3	4,60	0,98	21,33
450	7,5	7	5	7	4,5	6,5	5	7	5	7,5	5,5	7	8	6,5	6,5	6,5	6	6	6,5	4,5	6,25	1,03	16,52
475	9,5	9	6,5	9	6,5	8	7	9	6,5	9,5	7,5	9	10	8,5	7,5	8,5	8	8	8	6,5	8,10	1,11	13,67
500	12	11	9	11,5	8,5	10,5	9	11	9	11,5	10	11,5	12,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	8,5	10,43	1,14	10,92
525	14,5	13,5	11	13,5	10,5	12,5	11,5	13,5	11	14	12	14	15	12,5	13	12,5	12,5	13	13,5	11	12,73	1,26	9,91
550	16,5	16	13	15,5	12,5	14,5	13,5	16	13,5	16,5	14,5	16,5	17	15	15,5	15	15	15,5	16	13,5	15,05	1,30	8,62
575	19,5	18	16	19	15	17,5	16	19	16	19,5	17,5	19,5	20,5	17,5	18	17,5	18,5	18,5	18,5	16	17,88	1,48	8,26
600	22,5	21,5	18,5	22	17,5	20	19	21,5	18,5	22,5	20,5	22,5	23	20,5	21	20,5	21	21	21,5	18,5	20,68	1,58	7,62
650	29	27,5	24,5	29	23	27	25	29	25	29	27	29,5	30,5	27	28	26,5	27,5	28	28	25	27,25	1,94	7,11
700	37	35,5	32	36,5	32,5	34	32,5	36,5	32,5	37	35	37	37,5	35	35,5	33,5	35,5	35,5	35,5	32,5	34,93	1,79	5,14
750	46,5	44,5	40	46,5	41	43,5	41	43,5	42	47	44	47	47	44	45	42	45	45,5	46	41	44,10	2,29	5,18
800	57,5	55,5	51	58	46,5	54	51,5	58	51,5	58	55,5	60	60,5	55	56	52,5	56	56,5	57,5	52	55,15	3,46	6,28

KO4 (T = 19,9x2tex)

Z	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	\bar{x}	s	v
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
25	-2	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-2	-1,5	-2	-2	-2	-2	-1,5	-2	-1,5	-1,5	-2	-1,70	0,25	-14,78
50	-4	-3	-3	-3,5	-2,5	-3	-3,5	-3	-3	-3,5	-2,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3	-2,5	-3	-2,5	-3	-3,5	-3,13	0,43	-13,61
75	-5	-4	-3,5	-4	-3,5	-4	-4	-4	-4	-4,5	-3,5	-4	-4,5	-4,5	-4	-3,5	-4	-3,5	-4	-4,5	-4,03	0,41	-10,26
100	-5,5	-4,5	-4	-5	-4	-4,5	-5	-5	-5	-5	-4	-5	-5,5	-5	-4,5	-4	-5	-4,5	-5	-5,5	-4,78	0,50	-10,46
125	-6	-5	-4,5	-5,5	-4	-4,5	-5,5	-5	-5	-5,5	-4	-5	-5,5	-5,5	-5	-4,5	-5,5	-4,5	-5	-5,5	-5,03	0,55	-10,94
150	-6	-5	-4,5	-5,5	-4,5	-5	-5,5	-5	-5	-5,5	-4	-5,5	-6	-5,5	-5	-4,5	-5,5	-4,5	-5	-6	-5,15	0,56	-10,96
175	-6	-5	-4,5	-5,5	-4,5	-5	-5,5	-5	-5	-5,5	-4	-5,5	-6	-5,5	-5	-4,5	-5,5	-4,5	-5	-6	-5,15	0,56	-10,96
200	-6	-5,5	-4	-5	-4	-4,5	-5	-4,5	-5	-5,5	-3,5	-5	-6	-5	-4,5	-4	-5	-4	-4,5	-5,5	-4,80	0,70	-14,50
225	-5,5	-4	-3,5	-4,5	-3	-3,5	-4,5	-4	-4,5	-5	-3	-4	-5	-4	-3,5	-3,5	-4	-3	-4	-5	-4,05	0,72	-17,87
250	-5,5	-3	-2	-4	-2	-2,5	-3,5	-3	-3,5	-4	-2	-3,5	-4,5	-3,5	-2,5	-2,5	-3	-2,5	-3	-4	-3,20	0,91	-28,41
275	-3,5	-2	-1	-2,5	-1	-1	-2	-1,5	-2	-3	-0,5	-2	-3	-2	-1,5	-1,5	-2	-1	-2	-3	-1,90	0,80	-42,35
300	-2	-0,5	1	-1	1	0,5	0	0	-0,5	-1,5	1	-0,5	-1,5	-0,5	0,5	0,5	-0,5	0,5	-0,5	-1,5	-0,28	0,91	-330,95
325	0	1,5	2,5	0,5	2,5	2	2	2	1	0	3	1	0,5	1,5	2,5	2	1,5	2,5	1,5	0	1,50	0,93	62,13
350	2,5	3,5	5	2,5	4,5	4	4	4	3	2	5	3	2,5	3,5	4,5	4	3,5	4	3,5	2,5	3,55	0,87	24,57
375	5	5,5	7	4,5	7	6,5	6,5	6,5	6	4	7,5	5,5	5	6	7	6	6	6,5	5,5	4,5	5,90	0,95	16,17
400	7,5	8	10	7,5	9	9	10	9	8	6,5	10	8	7,5	9	10	8,5	8,5	9	8,5	7,5	8,55	1,00	11,68
425	11	11	13	10,5	12	12	13	12,5	11,5	9,5	13	11	10,5	12	13,5	11,5	11,5	12	11,5	10,5	11,65	1,03	8,82
450	14	14,5	16,5	13,5	15,5	15,5	16,5	16	14,5	12,5	16,5	15	14	15,5	17	14,5	15	15	14,5	14	15,00	1,15	7,65
475	18	18	20	17	19	19	21	20	18	16	20	18	18	19	20,5	18	19	18,5	18	17,5	18,63	1,23	6,63
500	22	22	24	21	22,5	23	25,5	24	22	19,5	24,5	22,5	22	23,5	25	22	23	22,5	22	21,5	22,70	1,42	6,25
525	27	26	29	25,5	27,5	27,5	31	29	27	23,5	29	27,5	27	27,5	30	26,5	28	27	26,5	26,5	27,43	1,65	6,01
550	32,5	31	34	30,5	32	32,5	36	34	32	28	34	31	31,5	33,5	35,5	31,5	33	31,5	31,5	31,5	32,35	1,82	5,63
575	38,5	36	39,5	35,5	37,5	37,5	42,5	40	37,5	33	39,5	37,5	37,5	39	41	36,5	38,5	36,5	36,5	37	37,85	2,09	5,52
600	41	42	46	41,5	43,5	44	50	47	43,5	39	46	42	44	45,5	48,5	42	45	42,5	43	43,5	43,98	2,64	6,01
650	61	56	61	56	57,5	59	66	62,5	58,5	52	61	58	59,5	60,5	64,5	56,5	60,5	56,5	57	58	59,08	3,21	5,44

D. Výstupní protokoly metody Stepwise All

Výstupní protokol pro kompaktní a prstencové příze

$$\delta = f(T_j, Z_j, \alpha)$$

Vícenásobná lineární regrese			
Stepwise All			
Název úlohy :	Sheet1		
Vybrané sloupce :			
Závisle proměnná :	"seskání"		
Nezávisle proměnná :			
A =	"Abs"		
B =	"Tj"		
C =	"Zj"		
D =	"zákrutový koeficient"		
Nejlepší modely			
	fis	aic	mep
D	2607,445221	507,6602433	4,286036215
B-D	1395,732988	487,5702167	4,051452101
C-D	1359,375194	495,7956274	4,143129927
	fis	aic	mep
B-D	1395,732988	487,5702167	4,051452101
B-C-D	928,6959158	489,273971	4,070712113
A-B-D	927,8148405	489,5702167	4,051452101
	fis	aic	mep
B-D	1395,732988	487,5702167	4,051452101
A-B-D	927,8148405	489,5702167	4,051452101
A-B-C-D	694,514669	491,273971	4,070712113

Výstupní protokol pro kompaktní a prstencové příze

$$\delta=f(T_j, Z_j, Z_s)$$

Vícenásobná lineární regrese

Stepwise All

Název úlohy : Sheet1

Vybrané sloupce :

Závisle proměnná : "seskání"

Nezávisle proměnná :

A = "Abs"

B = "Tj"

C = "Zj"

D = "Zs"

Nejllepší modely

	fis	aic	mep
D	2453,963005	526,3722407	4,505174315
C-D	1631,659429	438,4230822	3,511144581
B-D	1453,384161	474,9102143	3,889879827
	fis	aic	mep
C-D	1631,659429	438,4230822	3,511144581
B-C-D	1086,832712	439,784559	3,519145433
A-C-D	1084,647168	440,4230822	3,511144581
	fis	aic	mep
C-D	1631,659429	438,4230822	3,511144581
A-C-D	1084,647168	440,4230822	3,511144581
B-C-D	1086,832712	439,784559	3,519145433

Výstupní protokol pro kompaktní, prstencové a rotorové příže

$$\delta=f(T_j, Z_j, \alpha)$$

Vícenásobná lineární regrese			
Stepwise All			
Název úlohy :	Sheet1		
Vybrané sloupce :			
Závisle proměnná :	"seskání"		
Nezávisle proměnná :			
A =	"Abs"		
B =	"Tj"		
C =	"Zj"		
D =	"zákrutový koeficient"		
Nejlepší modely			
	fis	aic	mep
D	2979,064304	619,8214796	4,098624551
B-D	1551,480065	605,2072838	3,964009587
C-D	1527,777336	611,1629393	4,017795376
	fis	aic	mep
B-D	1551,480065	605,2072838	3,964009587
B-C-D	1032,347506	607,0633921	3,979909175
A-B-D	1031,963961	607,2072838	3,964009587
	fis	aic	mep
B-D	1551,480065	605,2072838	3,964009587
A-B-D	1031,963961	607,2072838	3,964009587
A-B-C-D	772,4929111	609,0633921	3,979909175

Výstupní protokol pro kompaktní, prstencové a rotorové příže

$$\delta = f(T_j, Z_j, Z_s)$$

Vícenásobná lineární regrese

Stepwise All

Název úlohy : Sheet1

Vybrané sloupce :

Závisle proměnná : "seskání"

Nezávisle proměnná :

A = "Abs"

B = "Tj"

C = "Zj"

D = "Zs"

Nejlepší modely

	fis	aic	mep
D	2593,41771	672,7187037	4,600550842
C-D	1690,888064	571,7154878	3,662581028
B-D	1620,981835	588,1928025	3,802494333
	fis	aic	mep
B-C-D	1134,72617	570,2385162	3,649437218
C-D	1690,888064	571,7154878	3,662581028
A-B-C-D	849,1016031	572,2385162	3,649437218
	fis	aic	mep
A-B-C-D	849,1016031	572,2385162	3,649437218
B-C-D	1134,72617	570,2385162	3,649437218
C-D	1690,888064	571,7154878	3,662581028

E. Výsledky výstupních protokolů – QC-Expert: metoda lineární regrese

Model č.1 pro KO

Hladina významnosti :0,05	
Počet stupňů volnosti :115	
Kvantil $t(1-\alpha/2,n-p)$:1,980807	
Kvantil $F(1-\alpha,m,p-m)$:7,70864	
Metoda :Nejmenší čtverce	
Počet platných řádků :121	
Počet parametrů :6	
Metoda optimalizace : Gauss-Newton	
Nezávisle proměnné : α,T_j	
Závisle proměnná :seskání	
Počáteční hodnoty parametrů :	
P1	-0,0272352
P2	2,48092891
P3	0,0408257
P4	-0,0974904
P5	0,51541394
P6	-98,557571

Statistické charakteristiky regrese

Vícenásobný korel. koef. R :	0,995
Koeficient determinace R^2 :	0,990
Predikovaný korel. koef. R_p :	0,989
Stř. kvadr. chyba predikce MEP :	0,113
Akaikeho informační kritérium :	-259,24
Reziduální součet čtverců :	12,860
Průměr absolutních reziduí :	28,873
Reziduální směr. odchylka :	0,334
Reziduální rozptyl :	0,112
Šikmost reziduí :	0,247
Špičatost reziduí :	3,538

Odhady parametrů	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez
P1	-0,02724	0,00023	-0,02770	-0,02677
P2	2,48093	0,00381	2,47339	2,48847
P3	0,04083	0,00278	0,03531	0,04634
P4	-0,09749	0,00362	-0,10467	-0,09031
P5	0,51541	0,00381	0,50787	0,52296
P6	-98,55757	0,00381	-98,56512	-98,55003

Korelační matice parametrů :	P1	P2	P3	P4	P5	P6
P1	1	-0,06989	-0,73913	0,52381	0,019307	0,002106
P2	-0,0699	1	-0,01741	-0,0127	-0,00078	-4,70E-05
P3	-0,7391	-0,01741	1	-0,1372	0,002005	-0,00055
P4	0,52381	-0,01272	-0,13718	1	-0,00464	-0,0003
P5	0,01931	-0,00078	0,002005	-0,0046	1	-1,79E-05
P6	0,00211	-4,70E-05	-0,00055	-0,0003	-1,79E-05	1

Model č.2 pro KO

Hladina významnosti :0,05	
Počet stupňů volnosti :116	
Kvantil $t(1-\alpha/2,n-p)$:1,98063	
Kvantil $F(1-\alpha,m,p-m)$:0,128	
Metoda :Nejmenší čtverce	
Počet platných řádků :121	
Počet parametrů :5	
Metoda optimalizace : Gauss-Newton	
Nezávisle proměnné :Zs, Tj	
Závisle proměnná :seskání	
Počáteční hodnoty parametrů :	
P1	-0,0057
P2	8,117
P3	-0,493
P4	-10060
P5	-0,0003

Statistické charakteristiky regrese

Vícenásobný korel. koef. R :	0,994
Koeficient determinace R ² :	0,988
Predikovaný korel. koef. Rp :	0,987
Stř. kvadr.chyba predikce MEP :	0,127
Akaikeho informační kritérium :	-245,647
Reziduální součet čtverců :	14,629
Průměr absolutních reziduí :	30,788
Reziduální směr. odchylka :	0,355
Reziduální rozptyl :	0,126
Šikmost reziduí :	0,014
Špičatost reziduí :	3,842

Odhady parametrů	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez
P1	-0,0046	6,28E-05	-0,00469	-0,0044
P2	12,357	9,50E-05	12,35685	12,3572
P3	-0,1548	9,50E-05	-0,155	-0,1546
P4	-10059	9,50E-05	-10059,5	-10059
P5	0,0008	6,96E-06	0,000781	0,00081

Korelační matice parametrů :	P1	P2	P3	P4	P5
P1	1	2,86E-05	0,00331	3,70E-07	0,90109
P2	2,86E-05	1	7,37E-07	-7,56E-11	0,00111
P3	0,0033078	7,37E-07	1	4,66E-10	0,01157
P4	3,70E-07	-7,56E-11	4,66E-10	1	9,19E-07
P5	0,9010921	0,001113	0,01157	9,19E-07	1

Model č.3 pro KO

Hladina významnosti: 0,05	
Počet stupňů volnosti :117	
Kvantil $t(1-\alpha/2,n-p)$:1,98045	
Kvantil $F(1-\alpha,m,p-m)$:18,5128	
Metoda :Nejmenší čtverce	
Počet platných řádků :121	
Počet parametrů :4	
Metoda optimalizace : Gauss-Newton	
Nezávisle proměnné : α , T_j	
Závisle proměnná :seskání	
Počáteční hodnoty parametrů :	
P1	0,07149
P2	-7,5739
P3	0,01006
P4	276,831

Statistické charakteristiky regrese

Vícenásobný korel. koef. R :	0,993
Koeficient determinace R^2 :	0,987
Predikovaný korel. koef. R_p :	0,986
Stř. kvadr.chyba predikce MEP :	0,142
Akaikeho informační kritérium :	-235,521
Reziduální součet čtverců :	16,171
Průměr absolutních reziduí :	35,915
Reziduální směr. odchylka :	0,372
Reziduální rozptyl :	0,138
Šikmost reziduí :	0,111
Špičatost reziduí :	2,867

Odhady parametrů	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez
P1	0,07149	0,00071	0,070077	0,07291
P2	-7,6736	0,01081	-7,69497	-7,6522
P3	0,01006	0,00186	0,006378	0,01373
P4	280,476	0,01082	280,4541	280,497

Korelační matice parametrů :	P1	P2	P3	P4
P1	1	-0,09432	0,86039	0,001258
P2	-0,0943	1	-0,0282	-3,46E-05
P3	0,86039	-0,02821	1	-0,00058
P4	0,00126	-3,46E-05	-0,0006	1

Model č.1 pro KO, ČP a MP

Hladina významnosti :0,05	
Počet stupňů volnosti :345	
Kvantil $t(1-\alpha/2,n-p)$:1,966864	
Kvantil $F(1-\alpha,m,p-m)$:7,708647	
Metoda :Nejmenší čtverce	
Počet platných řádků :351	
Počet parametrů :6	
Metoda optimalizace : Gauss-Newton	
Nezávisle proměnné : α , T_j	
Závisle proměnná :seskání	
Počáteční hodnoty parametrů :	
P1	-0,04083
P2	4,018991
P3	0,02213
P4	-0,41664
P5	0,05539
P6	-98,5109

Statistické charakteristiky regrese

Vícenásobný korel. koef. R :	0,997
Koeficient determinace R^2 :	0,994
Predikovaný korel. koef. R_p :	0,994
Stř. kvadr.chyba predikce MEP :	0,213
Akaikeho informační kritérium :	-537,30
Reziduální součet čtverců :	73,39
Průměr absolutních reziduí :	116,34
Reziduální směr. odchylka :	0,461
Reziduální rozptyl :	0,212
Šikmost reziduí :	0,674
Špičatost reziduí :	6,617

Odhady parametrů	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez
P1	-0,04542	0,000201	-0,04581	-0,04502
P2	4,260499	0,003432	4,253749	4,267249
P3	0,042811	0,001965	0,038945	0,046676
P4	-0,48004	0,003257	-0,48644	-0,47363
P5	-0,45796	0,003433	-0,46471	-0,45121
P6	-98,4936	0,003434	-98,5004	-98,4869

Korelační matice parametrů :	P1	P2	P3	P4	P5	P6
	1	-0,05345	-0,58893	0,720043	0,019741	0,001995
P2	-0,05345	1	-0,02458	-0,01157	-0,00031	-1,76E-05
P3	-0,58893	-0,02458	1	-0,24008	0,003511	-0,00046
P4	0,720043	-0,01157	-0,24008	1	0,000214	-6,15E-05
P5	0,019741	-0,00031	0,003511	0,000214	1	-1,11E-05
P6	0,001995	-1,76E-05	-0,00046	-6,15E-05	-1,11E-05	1

Model č.2 pro KO, ČP a MP

Hladina významnosti :0,05	
Počet stupňů volnosti :346	
Kvantil $t(1-\alpha/2,n-p)$:1,9668	
Kvantil $F(1-\alpha,m,p-m)$:10,127	
Metoda :Nejmenší čtverce	
Počet platných řádků :351	
Počet parametrů :5	
Metoda optimalizace : Gauss-Newton	
Nezávisle proměnné :Zs, Tj	
Závisle proměnná : seskání	
Počáteční hodnoty parametrů :	
P1	-0,0057
P2	8,117462
P3	-0,49318
P4	-10059,5
P5	0,000301

Statistické charakteristiky regrese

Vícenásobný korel. koef. R :	0,995
Koeficient determinace R^2 :	0,990
Predikovaný korel. koef. R_p :	0,989
Stř. kvadr.chyba predikce MEP :	0,361
Akaikeho informační kritérium :	-355,01
Reziduální součet čtverců :	124,07
Průměr absolutních reziduí :	140,67
Reziduální směr. odchylka :	0,598
Reziduální rozptyl :	0,358
Šikmost reziduí :	0,160
Špičatost reziduí :	6,641

Odhady parametrů	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez
P1	-0,0057	3,85E-05	-0,00578	-0,00562
P2	8,117471	6,35E-05	8,117346	8,117596
P3	-0,49318	6,35E-05	-0,49331	-0,49306
P4	-10059,5	6,35E-05	-10059,5	-10059,5
P5	0,000301	3,52E-06	0,000294	0,000308

Korelační matice parametrů :	P1	P2	P3	P4	P5
P1	1	3,96E-05	0,006732	2,91E-07	0,821025
P2	3,96E-05	1	-7,57E-07	-5,70E-11	0,00089
P3	0,006732	-7,57E-07	1	-1,30E-09	0,004295
P4	2,91E-07	-5,70E-11	-1,30E-09	1	2,25E-07
P5	0,821025	0,00089	0,004295	2,25E-07	1

Model č.3 pro KO, ČP a MP

Hladina významnosti :0,05	
Počet stupňů volnosti :345	
Kvantil $t(1-\alpha/2,n-p)$:1,966864	
Kvantil $F(1-\alpha,m,p-m)$:7,708647	
Metoda :Nejmenší čtverce	
Počet platných řádků :351	
Počet parametrů :6	
Metoda optimalizace : Gauss-Newton	
Nezávisle proměnné :Zs, Tj	
Závisle proměnná :seskání	
Počáteční hodnoty parametrů :	
P1	-0,01153
P2	-14,9954
P3	20,99543
P4	0,086579
P5	282,3385
P6	-0,01338

Statistické charakteristiky regrese

Vícenásobný korel. koef. R :	0,9945
Koeficient determinace R^2 :	0,9890
Predikovaný korel. koef. R_p :	0,9888
Stř. kvadr.chyba predikce MEP :	0,3982
Akaikeho informační kritérium :	-319,7
Reziduální součet čtverců :	136,38
Průměr absolutních reziduí :	170,79
Reziduální směr. odchylka :	0,6287
Reziduální rozptyl :	0,3953
Šikmost reziduí :	0,050
Špičatost reziduí :	4,0478

Odhady parametrů	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez
P1	-0,01121	0,000155	-0,01151	-0,0109
P2	-14,9954	0,001098	-14,9976	-14,9933
P3	20,99543	0,001098	20,99327	20,99759
P4	0,086579	0,001072	0,084471	0,088688
P5	282,3378	0,001098	282,3357	282,34
P6	-0,01338	0,000268	-0,01391	-0,01285

Korelační matice parametrů :	P1	P2	P3	P4	P5	P6
P1	1	-0,01243	-0,01243	0,10667	-4,27E-05	-0,93028
P2	-0,01243	1	-7,82E-06	2,31E-04	2,73E-08	0,008324
P3	-0,01243	-7,82E-06	1	2,31E-04	2,73E-08	0,008324
P4	0,10667	2,31E-04	2,31E-04	1	1,01E-05	-0,3718
P5	-4,27E-05	2,73E-08	2,73E-08	1,01E-05	1	-7,08E-05
P6	-0,93028	0,008324	0,008324	-0,3718	-7,08E-05	1

Model č.1 pro KO, ČP, MP a BD

Hladina významnosti :0,05	
Počet stupňů volnosti :436	
Kvantil $t(1-\alpha/2,n-p)$:1,96542	
Kvantil $F(1-\alpha,m,p-m)$:7,708647	
Metoda :Nejmenší čtverce	
Počet platných řádků :442	
Počet parametrů :6	
Metoda optimalizace : Gauss-Newton	
Nezávisle proměnné : α , T_j	
Závisle proměnná :seskání	
Počáteční hodnoty parametrů :	
P1	-0,04542
P2	4,260859
P3	0,042814
P4	-0,48008
P5	-0,458
P6	-98,502

Statistické charakteristiky regrese

Vícenásobný korel. koef. R :	0,99391
Koeficient determinace R^2 :	0,98787
Predikovaný korel. koef. R_p :	0,9876
Stř. kvadr.chyba predikce MEP :	0,38624
Akaikeho informační kritérium :	-416,14
Reziduální součet čtverců :	167,781
Průměr absolutních reziduí :	177,328
Reziduální směr. odchylka :	0,62033
Reziduální rozptyl :	0,38481
Šikmost reziduí :	0,94653
Špičatost reziduí :	9,14374

Odhady parametrů	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez
P1	-0,04083	0,000228	-0,04128	-0,04038
P2	4,018991	0,003924	4,011279	4,026702
P3	0,02213	0,001903	0,01839	0,025871
P4	-0,41664	0,003727	-0,42396	-0,40931
P5	0,05539	0,003925	0,047677	0,063104
P6	-98,5109	0,003927	-98,5187	-98,5032

Korelační matice parametrů :	P1	P2	P3	P4	P5	P6
P1	1	-0,05374	-0,60026	0,712884	0,020426	0,002006
P2	-0,05374	1	-0,02797	-0,01133	-0,00045	-2,00E-05
P3	-0,60026	-0,02797	1	-0,24968	0,008091	-0,00047
P4	0,712884	-0,01133	-0,24968	1	-0,00022	-6,59E-05
P5	0,020426	-0,00045	0,008091	-0,00022	1	-1,77E-05
P6	0,002006	-2,00E-05	-0,00047	-6,59E-05	-1,77E-05	1

Model č.2 pro KO, ČP, MP a BD

Hladina významnosti :0,05	
Počet stupňů volnosti :437	
Kvantil $t(1-\alpha/2,n-p)$:1,965407	
Kvantil $F(1-\alpha,m,p-m)$:10,128	
Metoda :Nejmenší čtverce	
Počet platných řádků :442	
Počet parametrů :5	
Metoda optimalizace : Gauss-Newton	
Nezávisle proměnné :Zs, Tj	
Závisle proměnná :seskání	
Počáteční hodnoty parametrů :	
P1	-0,00533
P2	8,104893
P3	-0,45513
P4	-10059,5
P5	0,000333

Statistické charakteristiky regrese

Vícenásobný korel. koef. R :	0,99255
Koeficient determinace R^2 :	0,98516
Predikovaný korel. koef. R_p :	0,9849
Stř. kvadr.chyba predikce MEP :	0,47232
Akaikeho informační kritérium :	-329,09
Reziduální součet čtverců :	205,230
Průměr absolutních reziduí :	194,478
Reziduální směr. odchylka :	0,685
Reziduální rozptyl :	0,46963
Šikmost reziduí :	0,68249
Špičatost reziduí :	8,60075

Odhady parametrů	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez
P1	-0,00533	3,83E-05	-0,0054	-0,00525
P2	8,104893	6,39E-05	8,104768	8,105019
P3	-0,45513	6,39E-05	-0,45526	-0,45501
P4	-10059,5	6,39E-05	-10059,5	-10059,5
P5	0,000333	3,35E-06	0,000327	0,00034

Korelační matice parametrů :	P1	P2	P3	P4	P5
P1	1	2,69E-05	0,006645	2,88E-07	0,796204
P2	2,69E-05	1	-6,18E-07	-6,34E-11	0,000959
P3	0,006645	-6,18E-07	1	-1,23E-09	0,005414
P4	2,88E-07	-6,34E-11	-1,23E-09	1	2,75E-07
P5	0,796204	0,000959	0,005414	2,75E-07	1

Model č.3 pro KO, ČP, MP a BD

Hladina významnosti :0,05	
Počet stupňů volnosti :436	
Kvantil $t(1-\alpha/2,n-p)$:1,96542	
Kvantil $F(1-\alpha,m,p-m)$:7,708	
Metoda :Nejmenší čtverce	
Počet platných řádků :422	
Počet parametrů :6	
Metoda optimalizace : Gauss-Newton	
Nezávisle proměnné :Zs, Tj	
Závisle proměnná :seskání	
Počáteční hodnoty parametrů :	
P1	-0,0127
P2	-14,99
P3	20,99
P4	0,077
P5	282,337
P6	-0,0108

Statistické charakteristiky regrese

Vícenásobný korel. koef. R :	0,98977
Koeficient determinace R^2 :	0,9796
Predikovaný korel. koef. R_p :	0,97928
Stř. kvadr. chyba predikce MEP :	0,64835
Akaikeho informační kritérium :	-187,59
Reziduální součet čtverců :	281,387
Průměr absolutních reziduí :	264,152
Reziduální směr. odchylka :	0,80335
Reziduální rozptyl :	0,64538
Šikmost reziduí :	0,29268
Špičatost reziduí :	5,87520

Odhady parametrů	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez
P1	-0,01274	0,000231	-0,01319	-0,01228
P2	-14,99	0,001383	-14,9927	-14,9873
P3	20,99	0,001383	20,98728	20,99272
P4	0,07798	0,001343	0,07534	0,080619
P5	282,3367	0,001383	282,334	282,3395
P6	-0,01089	0,000284	-0,01144	-0,01033

Korelační matice parametrů :	P1	P2	P3	P4	P5	P6
P1	1	-0,01201	-0,01201	0,144676	-4,62E-05	-0,93491
P2	-0,01201	1	-7,29E-06	0,000201	1,06E-08	0,008141
P3	-0,01201	-7,29E-06	1	0,000201	1,06E-08	0,008141
P4	0,144676	0,000201	0,000201	1	1,29E-05	-0,40128
P5	-4,62E-05	1,06E-08	1,06E-08	1,29E-05	1	-7,24E-05
P6	-0,93491	0,008141	0,008141	-0,40128	-7,24E-05	1